

CODEN: IBBRAH (6-79) 1-67 (1979)

INSTITUUT VOOR BODEMVRUCHTBAARHEID

RAPPORT 6-79

MAGNESIUMGEBREK BIJ TULP OP ZANDGROND

door

J. VAN DER BOON

1979

Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Oosterweg 92, Haren (Gr.)

---

*Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 6-79 (1979) 67 pp.*

## INHOUD

1. Inleiding	5
2. Proefplekkenonderzoek	6
2.1. Opzet van de proef	6
2.2. Verwerking van het verzamelde materiaal	8
2.3. Verschillen tussen teeltgebieden	10
2.3.1. Beoordelingscijfers van het gewas	10
2.3.2. Gewasanalysecijfers	12
2.3.2.1. Onderlinge correlaties tussen blad- en bolanalyse- cijfers	12
2.3.3. Bodemfactoren en teeltomstandigheden	15
2.4. Resultaten van de factoranalyse	18
2.5. Resultaten van regressieberekening	24
2.5.1. Verschijnselen van magnesiumgebrek	24
2.5.1.1. Samenhang verschijnselen magnesiumgebrek en gewasanalysecijfers	24
2.5.1.2. Samenhang van verschijnselen magnesiumgebrek met bodemfactoren en teeltomstandigheden	28
2.5.2. Verschijnselen van mangaangebrek	34
2.5.3. Bladkleur en bladverkleuring bij het afsterven	34
2.5.3.1. Samenhang tussen bladkleur, resp. afstervingskleu- ren en bodemfactoren en teeltomstandigheden	35
2.6. Discussie	41
2.7. Samenvatting van proefplekkenonderzoek	41
3. Potten- en vakkenproef	44
3.1. Opzet van de proeven	44
3.2. Resultaten van magnesiumbemesting	47
3.2.1. Grond- en gewassamenstelling	47
3.2.2. De ontwikkeling van het gewas	50
3.2.3. Verschijnselen van magnesiumgebrek	50
3.2.4. De opbrengst aan plantmassa en bollen	50
3.3. Discussie	51

3.4. Samenvatting van potten- en vakkenproef	52
Literatuur	53
Bijlage I. Codificering van variabelen. Schaal van beoordelingscijfers	56
II. Factoranalyse na varimaxdraaiing, uitgaande van niet gepoold materiaal per grondsoort en proefjaar	58
III. Factoranalyse na varimaxdraaiing, uitgaande van gepoold materiaal per grondsoort en proefjaar	61
IV. Verband tussen gewas- en grondanalysecijfers	64

## 1. INLEIDING

In de praktijk komt op zandgrond nogal veel tijgering voor in het oudere tulpeblad, hetgeen aan magnesiumgebrek doet denken, maar men acht het niet schadelijk.

In enkele proeven reageerde de tulp positief op magnesiumtoediening. In de Noordoostpolder werd in een kalium/magnesiumbemestingsproef een geringe opbrengstvermeerdering verkregen door toediening van 200 kg MgO per ha. Twee bespuitingsproeven met een bitterzoutoplossing (2 en 4%), drie en vier maal in het seizoen, gaven een opbrengststijging te zien (Anon., 1967).

Hoewel geen grote toename in opbrengst te verwachten was, werd het gewenst geacht meer aandacht aan de magnesiumvoorziening van de tulp op zandgrond te besteden (Van der Boon, 1970). Er werden daartoe twee onderzoeken opgezet:

een proefplekkenonderzoek en

een bemestingsproef met tulpen in potten.

In 1970 en 1971 werden proefplekken aangelegd op duinzandgrond om te zien, in welke mate daar bladkleurafwijkingen voorkwamen en om te bepalen of deze een samenhang vertoonden met teeltomstandigheden, bemesting en grond- en gewasanalysecijfers. In 1971 werden de waarnemingen op bescheiden schaal uitgebreid naar de IJsselmeergronden om de ernst van de bladkleurafwijkingen op zandgrond te kunnen vergelijken met het daar voorkomende beeld. Op deze wijze werd gepoogd een inzicht te verkrijgen in een eventueel latent magnesiumgebrek bij de tulp op duinzandgrond.

Van 1969 - 1974 werd een pottenproef en in het laatste proefjaar een vakkenproef uitgevoerd met magnesiumbemestingstrappen. Na het groeiseizoen werd het plantmateriaal steeds per behandeling apart gehouden, het ontving in het nieuwe seizoen weer een bemesting, gelijk aan die in het voorgaande jaar. Zodoende ontstonden grote verschillen in aanbod van magnesium aan de tulpebollen. Gepoogd werd het magnesiumgehalte, waarbij magnesiumgebrek in de tulp begint op te treden, vast te stellen en ook om te bepalen in welke mate magnesiumgebrek leidt tot opbrengstderving.

## 2. PROEFPLEKKENONDERZOEK

### 2.1. Opzet van de proef

Met behulp van medewerkers van de tuinbouwvoorlichtingsdienst (Consulentenschap voor de Tuinbouw) werden 22 percelen in de kop van Noord-Holland uitgezocht aan de hand van oude grondanalyserapporten. Om de correlaties te "doorbreken" werd een even groot aantal combinaties van lage, resp. hoge K-HCl-cijfers met lage en hoge MgO-NaCl-analyse-cijfers nagestreefd. Binnen deze groepen werden zo mogelijk gelijke aantallen percelen opgespoord met lage, resp. hoge pH-KCl-cijfers en lage en hoge waarden voor het organische-stofgehalte. Deze procedure in het onderzoek van 1970 werd in 1971 voor 16 andere percelen herhaald. De proefplekken werden geografisch verspreid aangelegd in de Anna Paulownapolder rondom Breezand, in Het Koe gras rondom Julianadorp en in de polder De Zijpe. Hierbij werd ook gebruik gemaakt van de bodemkaart (Du Burck, 1972; Du Burck, et al., 1963). Al te weinig voorkomende bodemtypen en profielen met storende lagen werden niet meegenomen.

Voor het onderzoek in de bloembollenstreek rondom Hillegom-Lisse werd aangesloten bij het bedrijfseconomisch onderzoek van De Vroomen (1970). Hierbij kon worden gebruik gemaakt van de vele gegevens, die beschikbaar waren van de bedrijven, die bij dit onderzoek betrokken waren. Het benodigde aantal proefplekken van 22 werd geselecteerd met behulp van de bodemkaart van Van der Meer (1952). Op drie bodemtypen: strandwâlgronden, zanderijgronden en strandvlaktegronden en op omgespoten tuinen werden zo mogelijk gelijke aantallen percelen uitgezocht met een laag en een hoog gehalte aan koolzure kalk. Dit laatste betekent voor de strandvlakte-zandgronden kalkloos en kalkarm. Voor de spuittuinen ontbreekt de mogelijkheid een laag gehalte aan koolzure kalk te vinden. Binnen deze groepen werden bedrijven genomen waar weinig, matig of veel organische mest werd toegepast. Er werd daarbij nog gestreefd naar een regelmatige spreiding over het bollenareaal. In 1971 werd het onderzoek herhaald op 20 opnieuw uitgezochte percelen.

In de Wieringermeer werden in 1971 10 proefplekken aan de hand van vroeger routine-grondonderzoek gezocht in de combinaties van lage en hoge K-HCl-cijfers en lage en hoge MgO-NaCl-cijfers. Ook werd een zo goed mogelijke spreiding van de proefplekken over de polder nagestreefd.

In de Noordoostpolder waren resultaten van grondonderzoek niet gemakkelijk toegankelijk, daar een deel van het materiaal bij de landbouwvoorlichtingsdienst en een deel bij de tuinbouwvoorlichtingsdienst te vinden was. Daar magnesiumgebrek bij tulp vooral op de lichte gronden wordt aangetroffen, werden van de 10 voor 1971 beoogde percelen er 7 op lichte en 3 op zwaardere gronden uitgekozen met behulp van de tuinbouwvoorlichtingsdienst. Ook werd hierbij geselecteerd op tulpevelden waar niet al te intensief met magnesiumsulfaatoplossing werd gespoten.

Het gehele onderzoek had plaats bij rode 'Apeldoorn'. Waar door een misverstand gele 'Apeldoorn' aangetroffen werd, werd de proefplek in het onderzoek behouden. Dit was maar een enkele keer het geval.

De beoordelings- en bemonsteringsdata waren als volgt:

	Noord	Zuid	Noord- oostpolder	Wieringer- meer
1970	8, 9 en 10 juni 4 en 5 juni			
1971 (1 <sup>e</sup> beoordeling)	10 en 11 mei	4 en 5 mei	6 mei	13 mei
1971 (2 <sup>e</sup> beoordeling)	8 juni	1 juni	9 juni	7 juni

Tijdens het bezoek aan de proefplek had beoordeling van het gewas plaats op als magnesiumgebrek aangehouden schifting en tijgering van het bladmoes. In 1971 werden ook verschijnselen, die aan mangaangebrek deden denken, in een schaal vastgelegd. Voorts werd de hoogte van het gewas gemeten, de bladkleur getaxeerd en de verkleuring door afsterven vastgesteld. In 1971 werd ook de bladgrootte van enkele bladeren gemeten en de bedekkingsgraad van de grond door het gewas geschat. De bladkleur in 1971 werd ook nog zo goed mogelijk vastgelegd met de Munsell Color Charts for plant tissues (1952). Van elke proefplek werden vier oudste "representatieve" bladeren verzameld en naar het laboratorium gebracht om daar de volgende dag onder dezelfde lichtomstandigheden zo goed mogelijk opnieuw op tijgering, mangaangebrek en bladkleur beoordeeld te worden. Van de begin juni 1971 bemonsterde 20 planten per proefplek werden het gewicht van de hoofdbol en het aantal en het gewicht van de bijbollen bepaald.

Via een enquêteformulier werden gegevens over de teeltomstandigheden vastgelegd, zoals: plantdatum, gebruikte ziftmaat, hoeveelheid plantgoed, herkomst van het plantmateriaal, gebruiksduur van het perceel voor de bollenteelt, al of niet omzetten van de tuin, soort bedekking tijdens de winter en kopdatum. De gevraagde informatie over de bemesting betrof de frequentie van het gebruik van organische mest, de hoeveelheid ervan en de gift in het voorgaande jaar. De anorganische bemesting in najaar en voorjaar en de overbemesting werden genoteerd. Het aantal keren spuiten met magnesiumsulfaatoplossing werd opgetekend.

Gegevens over de bestrijding van het vuur werden verzameld, het aantal bespuitingen en de soort en de hoeveelheid van het gewasbeschermingsmiddel.

Op de proefplek werd de diepte van de grondwaterstand beoordeeld met behulp van een profielboor. Als grondwaterstandniveau werd aangehouden de grondlaag, waaruit, bij uitknijpen, water tussen de vingers wegvloede.

Er werd van de diepte van 10-25 cm, de laag waar zich naar mag worden aangenomen veel tulpewortels bevinden, een grondmonster genomen. Het grondmonster werd op het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek te Oosterbeek onderzocht volgens de normale routinebepalingen. In 1970 werden bovendien reduceerbaar en uitwisselbaar mangaan bepaald.

Per proefplek werden 20 oudste bladeren van de planten verzameld, gedroogd, gewogen en daarna geanalyseerd op K, Mg, Ca, en Mn (in 1970 ook op N) door bovengenoemd Bedrijfslaboratorium. In 1971 werden begin juni van 20 planten de bollen verzameld en geanalyseerd op K, Mg, Ca en Mn.

## *2.2. Verwerking van het verzamelde materiaal*

Voor de berekeningen per computer werden de variabelen, zo nodig, gecodificeerd. Uit de bestaande variabelen werden nieuwe afgeleid, die misschien een betere samenhang zouden kunnen vertonen met de ontwikkeling van het gewas. Berekend werden de totale hoeveelheden stikstof, fosfaat, kalium en magnesium, die werden gegeven via organische en anorganische bemesting. De werkingscoëfficiënt voor P, K en Mg in de organische mest werd op 100% gesteld ten opzichte van die in anorganische meststoffen.

De stikstofwerking van stalmest, toegediend in het najaar werd op 30% en die van voorjaarstoediening op 25% geschat. Bij de beoordeling van de hoeveelheid organische mest werd de waarde van spuitmest op basis van het normale stikstofgehalte vergeleken met die van stalmest. De gegevens over de stikstofbemesting werden uitgebreid met een berekening van de verdeling over najaars- en voorjaarsbemesting, over de vorm waarin deze was toegediend (ammonium- of nitraatstikstof), en met het aantal keren stikstofverbemesting in het voorjaar. De gegevens van de vuurbestrijding werden omgezet in een berekende hoeveelheid mangaan of zink die via de bespuiting werd toegediend en in het aantal keren dat de vuurbestrijding in het groeiseizoen werd uitgevoerd.

De samenhang tussen de verzamelde variabelen werd bestudeerd met behulp van de factoranalyse, uitgaande van de matrix van correlatiecoëfficiënten. In de factoranalyse wordt getracht het grote aantal variabelen terug te brengen tot enkele gemeenschappelijke factoren, die de onderlinge relaties voor een groot deel beschrijven (Brand-Koolen, 1972; Harman, 1967). Ontwikkeld in de psychologie, werd de methode ook toegepast in het bodemvruchtbaarheidsonderzoek (Ferrari et al., 1957; Van der Boon, 1967). Van variabelen, die onderling hoge correlaties vertonen, wordt verondersteld dat zij op een gemeenschappelijke factor berusten. De factoranalyse is een beschrijvende techniek. Ze tracht een inzicht te geven in het aantal voorkomende complexen van samenhangende variabelen. A priori wordt niet aangenomen welke variabelen invloed hebben op of beïnvloed werden door de andere.

Uit de correlatiematrix, na bestudering van de resultaten van de factoranalyse, werden die variabelen gekozen, welke, ook volgens landbouwscheikundige kennis, van invloed zijn geweest op de gewasontwikkeling en bladkleurafwijkingen in het gewas. De invloed van deze variabelen werd geschat volgens een lineaire multipele regressieberekening of verder uitgewerkt volgens een multipele grafische regressieberekening (Ezekiel en Fox, 1959).



### *2.3. Verschillen tussen teeltgebieden*

Nagegaan werd of er tussen de vier onderzochte teeltgebieden verschillen voorkwamen in de gemiddelde waarden. Dit betrof de beoordelingscijfers van het gewas, de gewasanalysecijfers en de bemestingshoeveelheden. Voor de gewasanalysecijfers werd ook nagegaan of er onderlinge correlaties voorkwamen en of deze voor alle vier teeltgebieden in dezelfde mate aanwezig waren.

#### *2.3.1. Beoordelingscijfers van het gewas*

In tabel I staat een overzicht van de gemiddelde waarden van de beoordelingscijfers van het gewas per proefjaar en per teeltgebied. Ook is aangegeven of volgens de Student-t-toets de gemiddelden statistisch betrouwbaar van elkaar verschillen, aangenomen dat de erachter liggende verdelingen normaal zijn, met gelijke varianties.

De tijgering in het blad werd zeer nauwlettend beoordeeld. Een vrij geringe schifting kreeg al in verhouding een hoog cijfer, dit om op het spoor te komen van de invloed van factoren. Een dergelijk cijfer behoeft echter nog weinig nadelige invloed te betekenen voor de opbrengst. In de veldbeoordeling werd het laagste gemiddelde cijfer gegeven voor de tulpen in Zuid. De gemiddelde beoordelingscijfers voor Noord, Wieringermeer en Noordoostpolder ontlopen elkaar weinig. Daar de kleuren van de omgeving invloed kunnen hebben op het niveau van de beoordeling, werden van iedere proefplek vier oudste bladeren meegenomen naar het laboratorium, waar de volgende dag de beoordeling plaats vond. De cijfers krijgen daarbij meer de aard van rangordecijfers. De schatting had per teeltgebied plaats, zodat mogelijke verschillen tussen de teeltgebieden op deze wijze niet nauwkeuriger werden getaxeerd. Behalve in mei 1971 waren ook nu weer de schattingen voor de tijgering van het tulpeblad in Zuid lager dan die voor Noord. Volgens de laboratoriumbeoordeling was de tijgering op de IJsselmeergronden in mei 1971 duidelijker dan op zand, maar in juni 1971 daarentegen was de tijgering minder duidelijk.

Een bladkleurafwijking met iets scherper afgetekende nerven en lichtgeler bladmoes werd als mangaangebrek aangeduid. Het werd in Noord meer aangetroffen dan in Zuid en in mei 1971 in de Wieringermeer meer dan in de Noordoostpolder.

TABEL I. Gemiddelde beoordelingscijfers voor het gewas per teeltgebied over de twee proefjaren.

Beoordelingscijfer *)		1970		1971		Wierin- germeer	Noordoost- polder
		Noord	Zuid	Noord	Zuid		
tijgering	mei (veld)			4,28 a2	2,98 a2, b2	4,55 b2	4,05
tijgering	mei (lab.)			5,44	6,25	7,90	7,10
tijgering	juni (veld)	3,80 k1 **)	2,55 k1	4,16 a1	3,03 a1, b1	4,25 b1	3,60
tijgering	juni (lab.)	3,66 k3	2,27 k3	6,25 a2	5,70	5,60 b2	3,00 a2, b2
mangaangebrek mei				1,34 a1, b2	0,68 a1, c2	1,80 c2, d3	0,50 b2, d3
mangaangebrek juni				0,72 a1	0,35 a1, b3	1,10 b3	1,15
bladkleur mei				7,17	6,83	7,55	7,05
bladkleur juni		6,20	5,48	7,66 a1	6,73 a1, b1	7,88 b1	7,40
verkleuring afsterven (veld)		2,89 k3	1,30 k3	1,81 a1, b2	1,35 c3	4,40 a1	4,40 b2, c3
verkleuring afsterven (lab.)		6,41	6,23				
stand mei				6,97	7,18	6,80	7,60
stand juni		6,89	6,73	7,45	6,99	7,28	7,20

\* ) voor schaal van beoordelingscijfers zie bijlage 1.

\*\*) statistische toetsing voor dezelfde waarnemingen binnen het jaar (paarsgewijs):

a1, a2, a3, b1, .....=voor dezelfde letter statistisch betrouwbaar verschil bij P=0,05 (=1),

P=0,01 (=2), en P=0,001 (=3)

geen letter

=geen statistisch betrouwbaar verschil of niet te bepalen met t-toets wegens niet gelijke variantie

Het blad maakte een meer donkergroene indruk in Noord dan in Zuid en het was in de Wieringermeer groener dan in Zuid. De verkleuring van het blad door veroudering was sterker in Noord dan in Zuid. Dit verschil kan veroorzaakt worden door de streek, maar het kan ook het gevolg zijn van het feit dat de beoordeling in Noord een week later plaatsvond. De standverschillen tussen de teeltgebieden waren gering.

### 2.3.2. Gewasanalysecijfers

In tabel II worden per teeltgebied de gemiddelde blad- en bolanalysecijfers weergegeven in percentages op de drogestof en voor mangaan in dpm. Tussen de teeltgebieden Noord en Zuid werden in de bladanalysecijfers voor K en Mg en voor de K/Mg-verhouding geen grote verschillen gevonden. Aan de hand van deze analysecijfers is geen verschil in optreden van magnesiumgebrek te verwachten. Tegen de verwachting in is de K/Mg-verhouding in het blad in de Noordoostpolder laag, dus de kans op het optreden van magnesiumgebrek zou daar minder zijn. Het magnesiumgehalte in de vier gebieden loopt gemiddeld weinig uiteen. Het calciumgehalte van het blad is in de IJsselmeerpolders duidelijk hoger.

In 1971 werd ook de bol geanalyseerd. Het calciumgehalte van de bol is zeer laag, dit is meestal het geval voor reserveorganen. Aan de betrouwbaarheid van de lage analysecijfers, bepaald op een routinelaboratorium met niet daarop ingestelde apparatuur, moet enigszins getwijfeld worden. Ook voor de bolanalysecijfers valt de lagere K/Mg-verhouding in de Noordoostpolder op. Het magnesiumgehalte van de bol is daar gemiddeld duidelijk hoger.

2.3.2.1. *Onderlinge correlaties tussen blad- en bolanalysecijfers.* Tabel III geeft de correlatiecoëfficiënten weer voor het verband tussen de bladanalysecijfers onderling, de bolanalysecijfers onderling en ten slotte tussen de blad- en bolanalysecijfers voor de elementen kalium, calcium en magnesium. Het K-gehalte in het blad is negatief gecorreleerd met het Ca- en Mg-gehalte, met calcium vaak nog duidelijker dan met magnesium. De correlatie tussen het calcium- en magnesiumgehalte in het blad is minder duidelijk; soms is de samenhang positief, soms negatief.

31  
TABEL II. Gemiddelde gewasanalysecijfers per teeltgebied over de twee proefjaren.

Element	1970		1971		Wieringer- meer	Noordoost- polder
	Noord	Zuid	Noord	Zuid		
<u>Bladanalysecijfers</u>						
K <sub>2</sub> O %	3,98	3,99	3,95 a2, b3 <sup>*)</sup>	4,33 c3, d3	3,07 a2, c3, e1	2,31 b3, d3, e1
CaO %	2,50 k3	2,13 k3	2,46 a3, b3	2,13 c3, d3	3,17 a3, c3	3,18 b3, d3
MgO %	0,30	0,29	0,29	0,28	0,30	0,33
K <sub>2</sub> O/MgO	14,6	15,1	15,1 a1, b2	15,9 c2, d3	10,7 a1, c2, e1	7,5 b2, d3, e1
Mn dpm	157	122	187	143 a1, b1	230 a1	261 b1
<u>Bolanalysecijfers</u>						
K <sub>2</sub> O %			0,94 a1, b1	1,01 a1, c2	1,04 b1, d2	0,91 c2, d2
CaO %			0,013a3, b2	0,067a3, c1	0,041b2, c1	0,093
MgO %			0,094a3	0,102b2, c3	0,089b2, d3	0,122a3, c3, d3
K <sub>2</sub> O/MgO			10,1 a2, b3	10,0 c3, d3	11,8 a2, c3, e3	7,5 b3, d3, e3
Mn dpm			4,8	4,4	7,1 a3	2,7 a3

\*) Zie tabel I

TABEL III. Correlatiecoëfficiënten tussen blad- en bolanalysecijfers (× 100) per teeltgebied

Element		Correlatie met								
		K	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Ca	Mg
<u>Bladanalysecijfers, 1970</u>										
Blad	K	Noord			Zuid					
		100	(+)*	100	+++	100	+++			
	Ca	- 38	100	- 76	+++	100	+			
	Mg	- 11	- 29	100	- 69	45	+	100		
<u>Bladanalysecijfers, 1971</u>										
Blad	K	Noord			Zuid			Noordoostpolder		
		100	+	100	+	100		100		
	Ca	- 56	100	- 53	+	100		- 33	100	
	Mg	- 22	- 22	100	- 12	16	100	- 44	- 21	- 18
<u>Bolanalysecijfers, 1971</u>										
Bol	K	Noord			Zuid			Noordoostpolder		
		100		100		100		100		
	Ca	31	100	- 37	+	100		- 8	100	100
	Mg	56	28	100	54	7	100	76	12	- 75
<u>Bladanalysecijfers, 1971</u>										
Bol	K	Noord			Zuid			Noordoostpolder		
		84	+++	- 48	(+)	12	78	+++	- 17	93
	Ca	17	- 10	13	- 37	6	31	- 50	17	28
	Mg	32	20	13	35	- 17	16	23	42	- 19
<u>Bladanalysecijfers, 1971</u>										
Bol	K	Noord			Zuid			Noordoostpolder		
		93	+++	- 3	- 31			- 34	56	(+)
	Ca	17	- 10	13	- 37	43	39	- 50	17	- 60
	Mg	32	20	13	35	- 2	- 41	23	59	(+)

\*) Statistische toetsing: betrouwbaar bij P=0,10:(+), bij P=0,05:+, bij P=0,01:++, en bij P=0,001:+++

In de bol zijn K en Mg positief gecorreleerd. Deze tegenstelling voor K en Mg tussen het gedrag in het blad en in het reserveorgaan werd ook bij de appel gevonden voor het blad en de vrucht.

Uitgaande van hetzelfde element werd alleen voor kalium een duidelijke correlatie gevonden tussen het gehalte in het blad en dat in de bol. Er is steeds een positieve correlatie tussen K-blad en Mg-bol. In drie van de vier gevallen is er een negatieve correlatie tussen K-blad en Ca-bol.

### *2.3.3. Bodemfactoren en teeltomstandigheden*

Uiteraard zijn er grote verschillen in grondanalysecijfers tussen de teeltgebieden met duinzand en IJsselmeerklei (tabel IV). Binnen de zandgronden is Zuid kalkrijker en heeft een hoger K-gehalte. De  $K_2O/MgO$ -verhouding in de grond is daar gemiddeld hoger. De IJsselmeerkleigronden zijn zeer rijk aan koolzure kalk. Het gemiddelde slibgehalte ligt op ca. 14% afslibbare delen. Het K-HCl-cijfer is van dezelfde orde van grootte als op duinzandgrond. Aan de hand van de K/Mg-verhouding van de grond lijkt de kans op magnesiumgebrek in Zuid groter dan in Noord, terwijl in de Noordoostpolder de verhouding het minste gevaar oplevert.

Door middel van een enquête werd ook een inzicht verkregen in de toegediende bemesting (tabel V). In de Wieringermeer wordt praktisch geen stalmest toegediend bij de teelt van tulpen. De stalmestgift is in Zuid het hoogst. Hoewel in bemestingsproeven geen, of nauwelijks, reactie van de tulp is waargenomen op de kalibemesting, wordt in de praktijk een forse kaligift toegediend. Alleen in de Noordoostpolder wordt, waarschijnlijk als reactie op het advies van de Voorlichtingsdienst in verband met het optreden van magnesiumgebrek, voorzichtiger met de kali omgesprongen. Ondanks het uitblijven van een reactie op fosfaat in bemestingsproeven is ook de fosfaatgift in de praktijk bij de teelt van tulp aan de royale kant. In bemestingsproeven met stikstof zijn soms wel giften noodzakelijk tot 300 kg N per ha (Van der Boon, 1973).

In de IJsselmeerpolders komen de praktijkgiften in de genoemde richting. Op de duinzandgronden liggen de gemiddelde giften duidelijk lager. Niet uitgesloten is dat hier bij een grote eenmalige gift eerder wortelverbreeding optreedt, zodat men met stikstofbemesting voorzichtig is.

TABEL IV. Gemiddelde grondanalysecijfers per teeltgebied over de twee proefjaren.

Bepaling	1970		1971		Wieringer- meer	Noordoost- polder
	Noord	Zuid	Noord	Zuid		
pH-KCl	6,81 k1 <sup>*)</sup>	7,24 k1	6,87	7,23 a3, b3	7,76 a3, c3	7,52 b3, c3
% CaCO <sub>3</sub>	0,32	3,07	0,38	1,80 a3, b3	8,17 a3, c3	5,18 b3, c3
% organ. stof	1,8	1,8	1,6 a1	2,3	1,9	2,1 a1
% slib	3,1	2,8	2,2	2,8	14,5	13,8
% zand	94,8 k3	92,3 k3	95,8 a3	93,1 a3	75,5	79,0
K-HCl, 0,001% K <sub>2</sub> O	12,4 k3	16,7 k3	11,1 a3, b1	17,3 a3, c2	16,5 b1	12,7 c2
MgO-NaCl dpm	42	48	56	60	58	74
K-HCl/MgO-NaCl × 10	3,27	3,73	2,18 a1	3,35	3,02 a1, b1	1,94 b1

\* ) Zie tabel I

TABEL V. Toegeediende bemesting per teeltgebied over de twee proefjaren

Meststof	Hoeveelheid	1970		1971		Zuid	Wieringer- meer	Noordoost- polder
		Noord	Zuid	Noord	Zuid			
stalmest	ton/ha	36	54	30	43		2	25
kali	kg/ha	270	283	239	293		311	143
fosfaat	kg/ha	132	197	118	195	a2, b2	182	102
stikstof,							c2	b2, c2
najaar	kg/ha	45	58	72	68		90	92
nitraat	% van najaar	6	5	30	8	a3	22	45
stikstof,								
voorjaar	kg/ha	84	64	64	58	b3	167	a3, b3
nitraat	% van voorjaar	40	46	60	46	b3	54	c3
totaal								94
stikstof	kg/ha	128	113	136	126	b3	257	a3, b3
stikstofbe-								201
mesting	aantal giften	3,8	3,0	4,0	3,0	a2	2,8	b2, c2
magnesia	kg/ha	13	15	17	38	a1	119	a1
								36

\*) Zie tabel I



In het najaar wordt één derde tot meer dan de helft van de totale stikstofgift over najaar en voorjaar toegediend. De najaarsgift wordt voor een groot deel in ammoniumvorm toegediend. In het voorjaar wordt, in verhouding, de stikstof meer in de vorm van nitraat gegeven. In de Noordoostpolder wordt bijna uitsluitend kalksalpeter gebruikt. De stikstof wordt in vele porties, in de vorm van basis- en overbemesting, toegediend; dit is op zand iets meer het geval dan op zeeklei. Op de duinzandgrond wordt weinig magnesium gegeven. De gewoonlijk gebruikte mengmeststoffen bevatten geen magnesium. Vaak wordt wel magnesium toegediend, maar dan in de vorm van stalmest. Daarmee wordt echter tevens een flinke hoeveelheid kali gegeven. Op de IJsselmeergronden ligt de magnesiumgift gemiddeld hoger, onder meer door het gebruik van patentkali. Tegenover de lage gift aan magnesium steken de grote hoeveelheden kali schril af, een potentieel gevaar voor het optreden van magnesiumgebrek.

#### *2.4. Resultaten van de factoranalyse*

De kern van het oriënterend onderzoek naar mogelijk magnesiumgebrek in de tulp op zandgrond vormde de bewerking van de gegevens door middel van de factoranalyse. Daaruit zou naar voren komen met welke complexen van variabelen het magnesiumgebrek zou samenhangen, enerzijds naar de stand en produktie van het gewas en anderzijds naar teeltomstandigheden, gewas- en grondanalysecijfers en bemestingsgegevens.

De factoranalyse werd volgens de centroid methode uitgevoerd (Harman, 1967). De bewerking vond plaats per grondsoort met de twee teeltgebieden tezamen in al dan niet gepoold materiaal. Bij niet gepoold materiaal voor twee teeltgebieden kunnen artefacten ontstaan in de berekende correlatiecoëfficiënten, als de variabelen in hun waarden niet hetzelfde gebied bestrijken. In een dergelijk geval is het beter voor de factoranalyse uit te gaan van gepoolde correlatiecoëfficiënten, waarbij de samenhangen binnen de twee teeltgebieden tezamen zijn gevoegd als gewogen gemiddelden. De berekening van de gepoolde correlatiecoëfficiënt behoeft echter niet juist te zijn. De twee teeltgebieden op zandgrond liepen bijvoorbeeld duidelijk uiteen wat het koolzure-kalkgehalte van de grond betreft. Het is niet uitgesloten dat een, met dit gehalte in verband gebrachte, gewasvariabele in het ene gebied een positieve samenhang

vertoont en in het andere een negatieve.

Daar het aantal waargenomen variabelen het aantal proefplekken overtrof, kon de factoranalyse niet zonder meer worden toegepast. Het aantal op te nemen variabelen mag maximaal gelijk zijn aan het aantal proefplekken. De voorselectie geschiedde aan de hand van de correlatiematrix. Van hoog gecorreleerde variabelen werden die gehandhaafd welke, volgens landbouwscheikundig inzicht, het gewas beïnvloed zouden kunnen hebben, of die welke de hoogste correlatie vertoonden met de bladkleurverschijnselen. De bladkleur en verkleuringsverschijnselen waren beoordeeld op het veld en in het laboratorium. Bij de correlatieberekeningen bleken de correlatiecoëfficiënten tussen de schattingscijfers op het veld en in het laboratorium maar laag te zijn. Dit zou kunnen betekenen dat het geringe aantal bladeren bij de beoordeling op het laboratorium niet representatief is geweest voor de "totale kleurindruk" op het veld, en/of dat tijdens het bewaren in het blad door verdergaande ademhaling verkleuringen zijn opgetreden welke geen verband hielden met de conditie van het blad in het veld ten opzichte van het geconstateerde magnesium- en mangaangebrek. Bij de factoranalyse van de gegevens van het tweede proefjaar werden daarom de schattingscijfers op het laboratorium niet meegenomen. Van het grond- en gewasonderzoek werden toen alleen de K/Mg-verhouding in grond, blad en bol in de bewerking opgenomen, en niet de gehalten van de afzonderlijke elementen. In dit stadium werd ook de selectie van variabelen gebaseerd op een factoranalyse uitgevoerd op het gehele materiaal als een voorronde. Het geringe aantal proefplekken op zeeklei in 1971 ( $n=20$ ) noopte tot een nog sterkere uitdunning van de oorspronkelijk aanwezige variabelen.

Na uitvoering van de factoranalyse werd op de eerste zes factoren met de grootste eigenwaarde een varimaxdraaiing uitgevoerd om een zoveel mogelijk "eenvoudige" structuur te verkrijgen. Dit houdt in, dat een variabele met een hoge factorlading in een bepaalde factor slechts lage ladingen in de overige factoren verkrijgt. Zodoende zijn de factoren beter te interpreteren daar ze dan bepaald worden door beperkte groepen van variabelen met hoge aspectwaarden (factorladingen).

In bijlagen II en III en in de tabellen VI en VII zijn de resultaten van de factoranalyse na varimaxdraaiing geheel, resp. gedeeltelijk vermeld.

TABEL VI. Gereduceerde tabel van factoranalyse na varimaxdraaiing. Selectie van variabelen, die met hoge factorlading in één of meer factoren voorkomen, waarin tijgering en mangaangebrek factorladingen bezitten, groter dan de standaardafwijking.

Variabele	Niet gepoold						Gepoold					
	Zand, 1970			Zand, 1971		Zeeklei, 1971	Zand, 1970		Zand, 1971		Zeeklei, 1971	
	Factor No.			Factor No.		Factor No.	Factor No.		Factor No.		Factor No.	
	1	2	4	5	1	3	1	6	6	6	1	2
<b>Gebreksverschijnselen</b>												
tijgering (veld)	..*	..	47	72	..	94	31	..	71	..	88	..
tijgering (lab.)	36	40	36	--	--	--	..	42	--	--	--	--
mangaangebrek mei	--**	--	--	67	43	78	--	--	54	..	66	-45
<b>Teeltomstandigheden</b>												
ziftmaat	..	..	45	-59	-77	..	44	..	..	..	..	..
kopdatum	..	..	-62	..	--	--	-44	-32	-52	..	--	--
jaren na diepdelen	..	..	-50	--	--	--	-52	..	--	..	--	--
<b>Bemesting</b>												
hoev. org. mest voorg. jaar	-32	..	..	..	-68	..	..	..	..	..	74	..
hoev. kali als kunstmest	28	..	..	-31	86	..	..	31	..	..	..	..
hoev. fosfaat als kunstmest	..	..	..	--	--	--	..	52	--	--	--	--
hoev. stikstof in voorjaar	76	..	..	--	--	--	..	..	--	--	--	--
totaal stikstof als kunstmest	72	..	..	..	78	..	..	..	-35	..	..	..
perc. N in najaar	-67	..	..	..	--	--	..	..	..	..	--	--
aantal keren stikstofbem.	78	..	..	--	--	--	..	..	--	--	--	--
aantal keren Mg-besputting	--	--	--	--	..	-56	--	--	--	..	..	..
<b>Vuurbestrijding</b>												
hoev. verspoten Mn	..	86	..	--	--	--	..	..	--	..	--	--
hoev. verspoten Zn	..	76	..	--	--	--	..	..	--	..	--	--
aantal keren spuiten	..	78	..	33	--	--	..	..	..	..	--	--
<b>Grondonderzoek</b>												
pH-KCl	..	..	-81	-48	--	--	-76	..	..	..	--	--
% CaCO <sub>3</sub>	-56	..	-54	--	--	--	-53	..	--	--	--	--
% slib	39	..	..	..	..	..	..	42	52	..	..	..
MgO-NaCl	..	-68	..	--	--	--	38	..	--	--	--	--
K-HCl/MgO-NaCl	..	..	-56	-39	38	..	-43	..	..	..	..	47
<b>Gewasonderzoek</b>												
Ca-blad	51	48	..	..	--	--	-41	58	..	..	--	--
K/Mg-blad	..	..	..	..	33	..	..	..	62	..	..	..
Ca-bol	--	--	--	-59	--	--	--	--	..	..	--	--
K/Mg-bol	--	--	--	..	91	..	--	--	..	..	..	..
<b>Bladkleur</b>												
bladkleur	..	..	59	..	..	..	66	..	-41	..	..	-88
kleur afsterven (veld)	39	..	..	..	..	..	..	40	..	..	..	80
<b>Stand</b>												
stand	..	..	34	..	--	--	54	..	..	..	--	--
<b>Productie</b>												
droog gewicht bol	--	--	--	32	-77	..	--	--	..	..	61	..

\* ) .. = lage waarde, kleiner dan gemiddelde standaardafwijking

\*\* ) -- = niet berekend

TABEL VII. Gereduceerde tabel van factoranalyse na varimaxdraaiing. Selectie van variabelen, die met hoge factorlading in één of meer factoren voorkomen, waarin bladkleur en kleur bij het afsterven factorladingen bezitten, groter dan de standaardafwijking.

Variabele	Niet gepoold									Gepoold								
	Zand, 1970			Zand, 1971			Zeeklei, 1971			Zand, 1970			Zand, 1971			Zeeklei, 1971		
	Factor No.			Factor No.			Factor No.			Factor No.			Factor No.			Factor No.		
	1	4	6	1	2	3	4	6		1	6		1	2	3	6	2	
Bladkleur																		
bladkleur	..*)	-59	36	-53	..	33	-79	37	66	..	39	41	..	-41	-88			
kleur afsterven (veld)	39	..	..	..	52	..	91	..	..	40	-50	..	-38	..	80			
kleur afsterven (lab.)	..	40	..	--	--	--	--	--	-40	..	--	--	--	--	--			
Teeltomstandigheden																		
ziftmaat	..	-45	..	45	..	..	..	..	44	..	-31	..	..	..	..			
plantdatum	-31	39	..	-55	-44	..	..	..	..	..	39	..	-60	..	..			
kopdatum	..	62	..	-51	-30	..	--	--	-44	-32	34	..	..	-52	--			
jaren na diepdelven	..	50	..	--	--	--	--	--	-52	..	--	--	--	--	--			
Grondwaterstand																		
grondwaterstand mei	..	..	55	58	..	..	--	--	..	49	..	..	71	..	--			
grondwaterstandsvaling	--**)	--	--	-77	..	..	--	--	--	--	..	..	-78	..	--			
Bemesting																		
hoev. fosfaat als kunstmest	..	..	30	--	--	--	--	--	..	52	--	--	--	--	--			
hoev. stikstof in voorjaar	76	..	..	--	--	--	--	--	..	..	--	--	--	--	--			
totaal stikstof als kunstmest	72	..	..	-42	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	-35	..		
perc. N in najaar	-67	..	..	48	..	..	--	--	..	..	..	..	49	..	--			
hoev. magnesia als kunstmest	..	..	..	..	..	-32	..	61	..	..	..	-32	..	..	..			
Grondonderzoek																		
pH-KCl	..	81	..	..	66	..	--	--	-76	..	-71	..	..	..	--			
% humus	..	..	51	72	..	..	--	--	31	..	..	..	58	30	--			
% CaCO <sub>3</sub>	-56	54	..	--	--	--	--	--	-53	..	--	--	--	--	--			
% slib	39	..	61	75	..	..	..	..	..	42	..	..	52	52	..			
K-HCl	..	37	56	--	--	--	--	--	..	..	--	--	--	--	--			
K-HCl/MgO-NaCl	..	56	..	..	..	..	..	-82	-43	..	..	..	..	..	47			
Gewasonderzoek																		
Ca-blad	51	..	..	..	73	..	--	--	-41	58	-78	..	..	..	--			
K/Mg-blad	..	..	..	..	..	31	..	..	..	..	..	..	..	62	..			
Ca-bol	--	--	--	59	..	..	--	--	--	--	..	..	68	..	--			
Mn-bol	--	--	--	..	-50	..	--	--	--	--	58	..	..	..	--			
K/Mg-bol	--	--	--	..	-74	..	..	..	--	--	72	..	..	..	..			
Stand																		
stand	..	-34	59	..	..	33	--	--	54	..	..	39	..	..	--			
droog gewicht/oppervlak blad	..	..	45	..	..	78	--	--	41	..	..	84	..	..	..			
Productie																		
droog gewicht bol	--	--	--	..	37	73	..	..	--	--	-38	79	..	..	61			
verklistering	--	--	--	..	..	52	--	--	--	--	..	54	..	..	--			

\* ) .. = lage waarde, kleiner dan de gemiddelde standaardafwijking

\*\* ) -- = niet berekend

was wel sterker bij een hogere pH (1971, zand, factor 2, niet gepoold en factor 1, gepoold). De bladkleur op zeelei in 1971 was minder groen bij een hoge K/Mg-verhouding in de grond (factor 2, gepoold en factor 6, niet gepoold) en bij een lagere gift aan magnesium (factor 6, niet gepoold). In sommige factoren kwamen hogere factorladingen voor voor de variabelen "grondwaterstand in mei" en "grondwaterstands daling van mei tot juni". De correlatie binnen de factoren voor al dan niet gepoold materiaal en voor de twee proefjaren op zand was echter niet eenduidig. Vaak was er een positieve relatie tussen bladkleur en stand, blad- en bolgewicht binnen de factoren, maar voor factor 2 op zeelei (gepoold) was dit niet het geval.

## 2.5. Resultaten van regressieberekening

### 2.5.1. Verschijnselen van magnesiumgebrek

De samenhang tussen de verschijnselen van magnesiumgebrek en de analysecijfers van blad en bol werd nagegaan. Daarnaast werd de invloed van bodemfactoren en teeltomstandigheden op het optreden van magnesiumgebreksverschijnselen bepaald.

#### 2.5.1.1. Samenhang verschijnselen magnesiumgebrek en gewasanalysecijfers.

De samenhang tussen magnesiumgebreksverschijnselen en blad- resp. bolanalysecijfers werd bepaald aan de hand van correlatiecoëfficiënten (tabel VIII).

De, als magnesiumgebrek aangemerkte, kleurschifting in het bladmoes is inderdaad, zoals te verwachten, negatief gecorreleerd met het magnesiumgehalte van het blad en positief met het kaliumgehalte en de kalium/magnesiumverhouding in het blad. De correlaties zijn echter zwak; slechts een enkele correlatiecoëfficiënt wijkt statistisch betrouwbaar van nul af. Er is geen aanwijzing dat in een bepaald teeltgebied of in één van de twee proefjaren het magnesiumgebrek een duidelijke samenhang vertoont met de bladanalysecijfers. De schatting in mei 1971 geeft geen beter beeld dan die in juni 1971.

Het magnesiumgehalte van de bol is geen goede indicatie voor verschijnselen van magnesiumgebrek in het blad. Als het laatste in wezen wordt veroorzaakt door kali-overmaat, dan is dit ook niet te verwachten, omdat

TABEL VIII. Correlatie tussen magnesiumgebreksverschijnselen in mei en juni en gewasanalysecijfers (correlatiecoëfficiënten  $\times 100$ ).

Element	Teeltgebied, periode							
	Noord		Zuid		Wieringermeer		Noordoostpolder	
	mei	juni	mei	juni	mei	juni	mei	juni
<u>Bladanalysecijfers, 1970</u>								
Blad K		6		27				
Mg		-36 <sup>(+)*</sup>		-19				
K/Mg		34		22				
<u>Bladanalysecijfers, 1971</u>								
Blad K	23	44 <sup>(+)</sup>	34	42 <sup>(+)</sup>	17	29	34	22
Mg	-48 <sup>(+)</sup>	-9	-29	-27	17	-12	-39	-42
K/Mg	59 <sup>+</sup>	41	32	36	-0	24	39	32
<u>Bolanalysecijfers, 1971</u>								
Bol K	3	31	25	23	-17	-44	51	28
Mg	-9	-14	43 <sup>(+)</sup>	26	3	-34	66 <sup>+</sup>	52
K/Mg	15	44 <sup>+</sup>	-31	-13	-14	14	-18	-28

\* ) Zie tabel III

in het blad kali-overmaat een laag magnesiumgehalte betekent, terwijl in het ondergrondse deel kaliaanvoer gepaald gaat met magnesiumtoename.

De schattingscijfers voor magnesiumgebrek in juni werden grafisch uitgezet per teeltgebied en proefjaar tegen het magnesiumgehalte van het blad en de K/Mg-verhouding (figuren 1-4). Zoals reeds uit de berekende correlatiecoëfficiënten volgt, is er een zwak negatief verband tussen de magnesiumgebreksverschijnselen en het magnesiumgehalte van het blad. Voor het ene teeltgebied komt dit duidelijker naar voren dan voor het andere. In 1971 is voor het gezamenlijke materiaal geen duidelijke samenhang aanwezig.

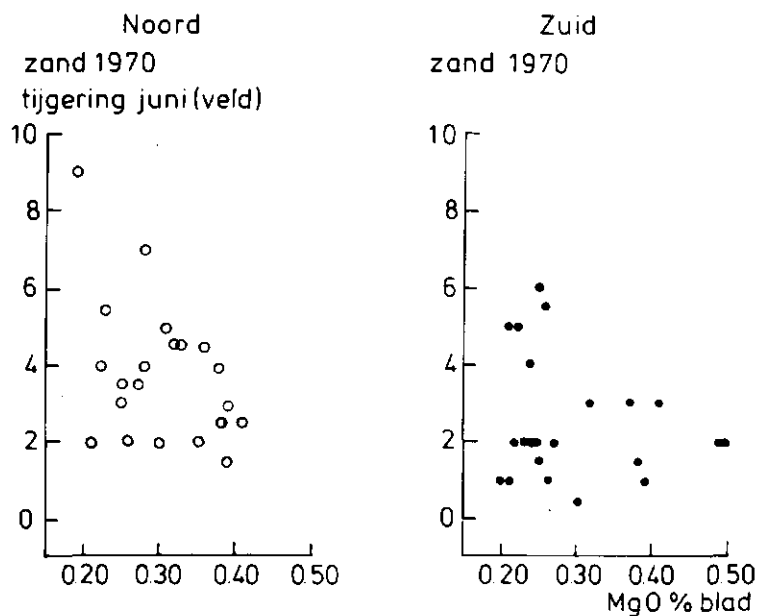


Fig. 1. Schattingscijfers voor tjgering in tulpeblad uitgezet tegen MgO-gehalte van het blad. Gegevens van zandgrond in 1970.

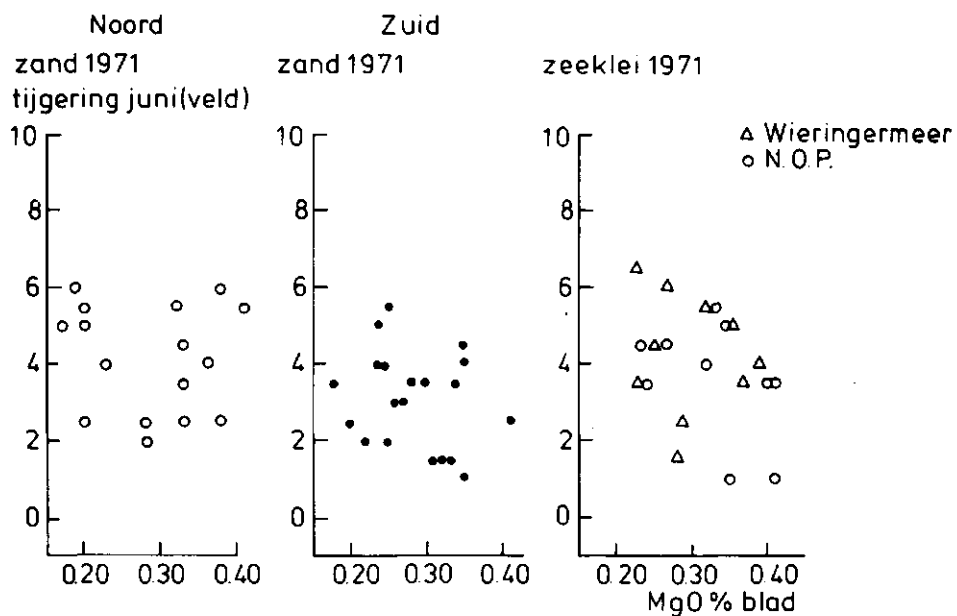


Fig. 2. Schattingscijfers voor tjgering in tulpeblad uitgezet tegen MgO-gehalte van het blad. Gegevens van zandgrond en zeeklei in 1971.

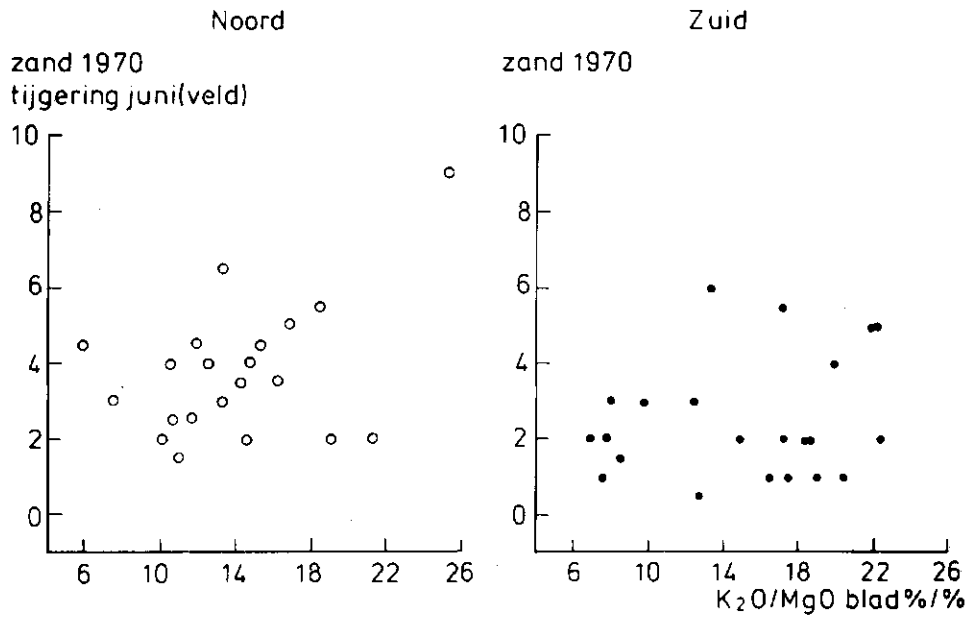


Fig. 3. Schattingscijfers voor tijgering in tulpeblad uitgezet tegen de  $K_2O/MgO$ -verhouding in het blad. Gegevens van zandgrond in 1970.

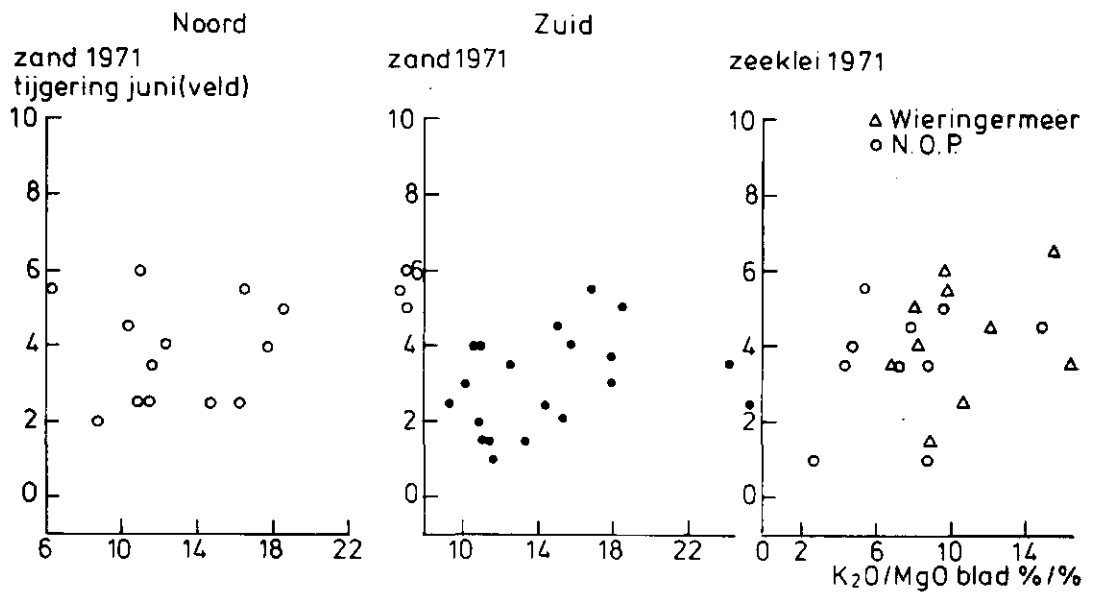


Fig. 4. Schattingscijfers voor tijgering in tulpeblad uitgezet tegen de  $K_2O/MgO$ -verhouding in het blad. Gegevens van zandgrond en zeeklei in 1971.



Op zeeklei is er in 1971 meer overeenstemming tussen de beoordelingsdata en al dan niet pooling voor de factoren die het meest met de verschijnselen van magnesiumgebrek samenhangen. De verkleuringsverschijnselen in het blad lijken te worden opgeroepen door een te zware bemesting met kali en stalmest. Bij het gezamenlijke materiaal op zeeklei wordt na vroeg uitplanten in het najaar meer magnesiumgebrek in het blad aangetroffen.

In tabel IX komt geen samenhang van betekenis naar voren van het magnesiumgebrek in het gewas met de grondanalysecijfers voor K en Mg, noch voor de verhouding tussen deze twee elementen.

Door middel van lineaire multiële regressieberekeningen werd getracht de verschillen in magnesiumgebreksverschijnselen tussen de percelen zo veel mogelijk te "verklaren" (tabel X). Bij het onderzoek op duinzandgrond werd in 1970 een geringere tijgering van het blad waargenomen, als de planten pas kort voor de beoordelingsdatum waren gekopt. Tijgering zou dus ook wijzen in de richting van een zekere veroudering van het blad.

Op de minder koolzure- kalkrijke gronden van Noord kwam meer tijgering voor dan op de meer kalkrijke gronden van Zuid. Binnen beide groepen was een zwak negatief verband aanwezig met toenemende rijkdom aan koolzure kalk. Bij bewerking van het gehele materiaal was er een negatieve, statistisch bijna betrouwbare, samenhang tussen magnesiumgebreksverschijnselen en het percentage calciumcarbonaat in de bovengrond (fig. 5).

De waarnemingen in mei en juni 1971 op zandgrond laten een negatieve samenhang zien tussen magnesiumgebreksverschijnselen en de totale hoeveelheid magnesium, toegediend in organische en anorganische mest (fig. 6). Binnen de teeltgebieden is dit verband vooral aanwezig voor de gegevens van Noord (correlatiecoëfficiënt  $-0,49$  en  $-0,47$  voor resp. mei en juni). In de gegevens van Zuid is de zeer zwakke negatieve relatie niet statistisch betrouwbaar. Per  $100 \text{ kg MgO/ha}$  zou het gemiddelde beoordelingscijfer voor het gehele materiaal met  $0,4$  eenheid teruglopen. Over de andere factoren die een rol zouden spelen bij het optreden van magnesiumgebreksverschijnselen bestaat tussen de gegevens van mei en juni geen overeenstemming. In mei was de tijgering sterker op de gronden met

TABEL X. Multipele lineaire regressieformules van magnesiumgebrek met bodemfactoren en teeltomstandigheden.

Grond- soort, jaar	Periode	Multi- ple cor- relatie- coeff.	Con- stante term	Factor	Regress. coeff.	Stand. afwijk.	Factor	Regress. coeff.	Stand. afwijk.
zand, 1970	juni	0,407 <sup>+</sup> *)	6,250	kopdatum	-0,147 <sup>(+)</sup>	0,085	% CaCO <sub>3</sub>	-0,201 <sup>(+)</sup>	0,117
zand, 1971	mei	0,387 <sup>(+)</sup>	2,653	grwaterst. juni	0,024 <sup>(+)</sup>	0,014	tot. hoev. kg MgO/ha	-0,003	0,003
	juni	0,408 <sup>+</sup>	9,006	PH-KCl	-0,726 <sup>(+)</sup>	0,406	tot. hoev. kg MgO/ha	-0,005 <sup>(+)</sup>	0,003
zeeklei, 1971	mei	0,631 <sup>+</sup>	6,239	plantdatum	-0,038	0,024	tot. hoev. kg K <sub>2</sub> O/ha	0,010 <sup>+</sup>	0,004
	juni	0,558 <sup>+</sup>	6,633	plantdatum	-0,039	0,024	tot. hoev. kg K <sub>2</sub> O/ha	0,007 <sup>(+)</sup>	0,004

\*) Zie tabel III

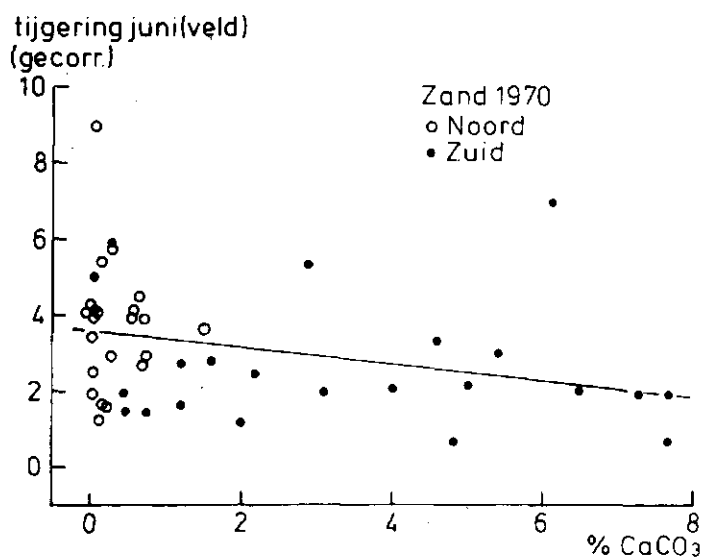


Fig. 5. Schattingscijfers voor tijgering in het tulpeblad, gecorrigeerd voor verschillen in kopdatum uitgezet tegen het  $\text{CaCO}_3$ -gehalte van de zandgrond. Gegevens van 1970.

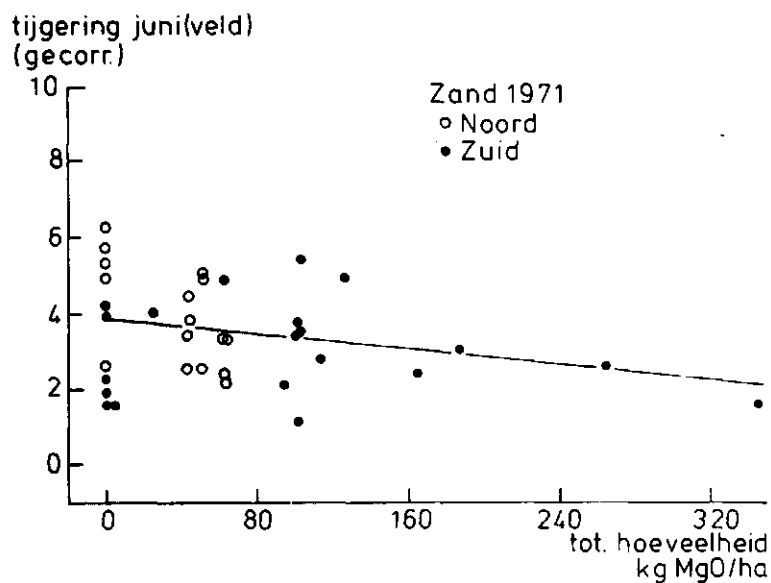


Fig. 6. Schattingscijfers voor tijgering in tulpeblad, gecorrigeerd voor verschillen in pH-KCl uitgezet tegen de hoeveelheid gegeven  $\text{MgO}$  in organische en anorganische mest per ha. Gegevens van zandgrond in 1971.

diepere grondwaterstand, in juni zou op gronden met hogere pH het magnesiumgebrek zich minder manifesteren.

Op de IJsselmeergronden werd meer magnesiumgebrek aangetroffen bij hoge giften aan kali, aanwezig in organische en anorganische mest (fig. 7). Vooral in de Noordoostpolder was de samenhang duidelijk aanwezig (correlatiecoëfficiënt 0,72 in mei en 0,51 in juni).

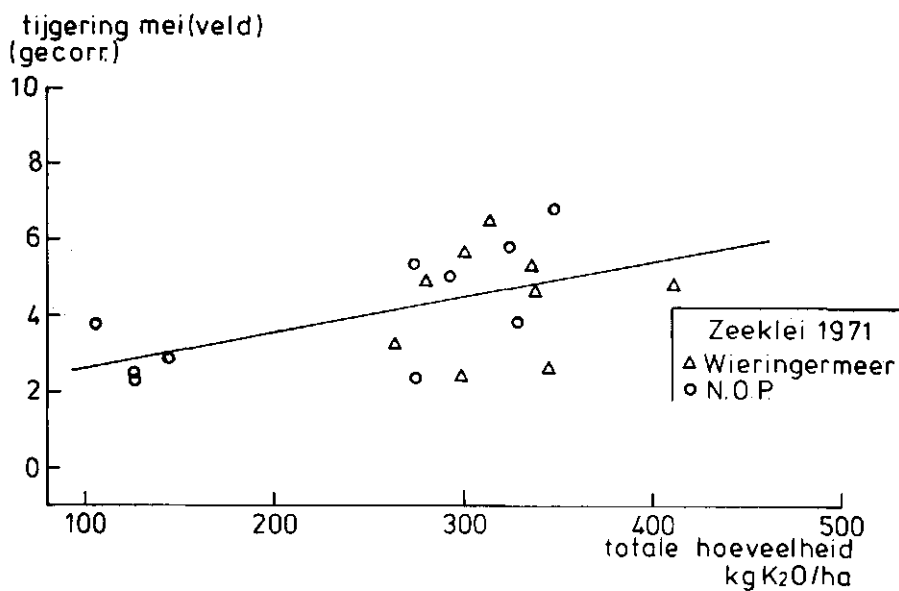


Fig. 7. Schattingscijfers voor tijgering in tulpeblad, gecorrigeerd voor verschillen in plantdatum uitgezet tegen de totale hoeveelheid K<sub>2</sub>O per ha, gegeven in organische en anorganische mest. Gegevens van zeeklei in 1971.

Een gift van 125 kg K<sub>2</sub>O/ha zou gemiddeld het magnesiumgebrekscijfer één eenheid hoger doen uitvallen. Naarmate de bol in het najaar later is geplant, zou het bladmoes egaler gekleurd zijn. Ook hier wijst dit op een fysiologisch minder ver ontwikkelde plant.

Rechtstreeks bestaat er geen statistisch betrouwbare samenhang tussen de verschijnselen van magnesiumgebrek en het magnesiumgehalte van de grond of de K-HCl/MgO-NaCl-verhouding. Indirect zijn hiervoor wel kri-

tieke waarden af te leiden, enerzijds uit het verband tussen magnesiumgebrek en bladgehalten (fig. 1-4) en anderzijds uit de samenhang tussen gewasanalysecijfers en grondanalysecijfers (Bijlage IV). Door de grote spreiding is de schatting weinig nauwkeurig. Voor zandgrond werd, voor de gegevens van 1971, als kritieke waarde gevonden 72 dpm MgO-NaCl, voor zeeklei was dit 57 dpm. De K-HCl/MgO-NaCl-verhoudingen (beide in dpm) waarbij magnesiumgebrek zou gaan optreden liggen nog meer uiteen: voor zand in 1970 is de schatting 2,9, voor zand in 1971 1,6 en voor zeeklei is dit in 1971 6,8.

### 2.5.2. *Verschijselen van mangaangebrek*

In het blad kwamen licht chlorotische verschijnselen voor, welke aan mangaan- en/of ijzergebrek deden denken. In tegenstelling tot de schifting in bladkleur bij de magnesiumgebreksverschijnselen was nu de ondergrond van het bladmoes tussen de nerven gelijkmatig lichtgeel verkleurd.

Bij het bladonderzoek werd met het oog op de hiervoor genoemde bladkleurafwijking ook het mangaangehalte bepaald. Maar de verkregen analysecijfers vertoonden geen negatieve correlatie met de beoordelingscijfers van het zogenaamde mangaangebrek.

Ook de gevonden correlaties met bodemfactoren en teeltomstandigheden waren niet in de richting van mangaangebrek. Op duinzandgrond in 1971 was de correlatie met de pH zwak negatief, terwijl daarentegen juist een positieve samenhang was te verwachten. De waarnemingen in mei op zandgrond en zeeklei lieten zien dat de verschijnselen minder aanwezig waren in de tulpen van de grotere ziftmaten. De factoren welke de vier hoogste correlaties vertoonden met genoemde bladverkleuringen, waren voor de twee waarnemingsdata en de twee teeltgebieden overigens niet dezelfde.

Het onderzoek heeft dus niet geleid tot een inzicht in de oorzaak van de geconstateerde bladverkleuring.

### 2.5.3. *Bladkleur en bladverkleuring bij het afsterven*

Er werd een totaal schattingscijfer gegeven voor de bladkleur, en ook de verkleuring van het blad bij het afsterven werd in een beoordelingscijfer vastgelegd. Bij een hoge mate van magnesiumgebrek is geen hoog cijfer voor de bladkleur te verwachten. De bladkleur kan echter ook door andere onevenwichtige voeding, bijvoorbeeld door N-gebrek, van normaal

afwijken. Verkleuring van het blad bij afsterven kan abnormaal zijn door meerdere factoren, maar ook bij magnesiumgebrek zal een niet gewone verkleuring kunnen ontstaan. De correlaties van bladkleur- en verkleuringscijfers met die voor het magnesiumgebrek zijn echter niet hoog en voor de twee proefjaren en drie teeltgebieden niet gelijk van teken.

*2.5.3.1. Samenhang tussen bladkleur, resp. afstervingskleuren en bodemfactoren en teeltomstandigheden.* In tabel XI staan de vier hoogste correlatiecoëfficiënten vermeld. Een sprekende factor, welke steeds zijn invloed laat gelden in de twee proefjaren en in de drie onderzochte teeltgebieden, komt niet als zodanig naar voren. In 1970 in het duinzandgebied blijft volgens de correlatieberekening over de twee teeltgebieden de bladkleur op de meer koolzure-kalkhoudende gronden achter. De bladkleur was beter naarmate de kopdatum vroeger viel. In 1971 bleef de kleur in mei op de meer slibhoudende gronden achter. In juni was de bladkleur minder groen op de gronden met meer koolzure kalk en met minder zand. Een diepere grondwaterstand later in het seizoen zou bevorderlijk zijn voor het handhaven van een goede bladkleur. Op de IJsselmeergronden was de bladkleur in mei beter bij een lager kali- en een hoger magnesia-gehalte van de grond. Een hogere stikstofgift in het najaar (meestal een lagere gift in het voorjaar) leidde tot, in verhouding, minder groen blad in het teeltseizoen.

Factoren die te zamen in de multi-pele lineaire regressieberekening tot een vrij hoge collectieve correlatiecoëfficiënt leidden staan vermeld in tabel XII. Volgens deze berekening zou op zand in 1970 de bladkleur donkerder zijn bij een lagere pH en bij hogere magnesiumgehalten van de grond. Volgens fig. 8 zou een pH boven 7 leiden tot een lichter gekleurd blad en fig. 9 laat zien dat de  $MgO-NaCl$ -waarde voor een goede bladkleur minstens 55 dpm zou moeten zijn. In 1971 was op zandgrond de bladkleur beter bij een hogere grondwaterstand in mei. Volgens fig. 10 zou een grondwaterstand van 50 cm beneden maaiveld tulpen met de donkerste bladkleur geven. Een hoger slibgehalte gaf vermindering van de bladgroenvorming, bij 2-3% slib was de bladkleur het donkerst (fig. 11). Het uitsluitend geven van de stikstofbemesting in het najaar in ammoniumvorm op zandgrond zou zich het volgende seizoen uiten in een lichtere bladkleur (fig. 12).

TABEL XI. Hoogste correlatiecoëfficiënten voor het verband tussen bladkleurcijfers en afstervingskleurcijfers enerzijds en bodemfactoren en teeltomstandigheden anderzijds; per grondsoort en proefjaar. Momentcorrelatiecoëfficiënten, voor niet en wel gepoold materiaal, opgegeven x 100.

Grond- soort, jaar	Niet gepoold				Gepoold			
	beoordeling in				beoordeling in			
	mei		juni		mei		juni	
	cc.	factor	cc.	factor	cc.	factor	cc.	factor
bladkleurcijfers								
zand, 1970			-52 <sup>+++</sup>	kalkrijkdom			-45 <sup>++</sup>	% CaCO <sub>3</sub>
			-45 <sup>++</sup>	% CaCO <sub>3</sub>			-41 <sup>++</sup>	pH
			-43 <sup>++</sup>	pH			32 <sup>+</sup>	ziftmaat
			-30 <sup>(+)</sup>	kopdatum			-26 <sup>(+)</sup>	kopdatum
zand, 1971	-41 <sup>+</sup>	% slib	-35 <sup>+</sup>	kalkrijkdom	-39 <sup>+</sup>	% slib	27	K/Mg
	32 <sup>(+)</sup>	gwstdaling	29 <sup>(+)</sup>	gwst juni	-29 <sup>(+)</sup>	gwst mei	-25	kg MgO/ha
	31	% zand	29 <sup>(+)</sup>	gwstdaling	28	gwstdaling	22	kg N/ha
	30 <sup>(+)</sup>	% N in naj.	28	% zand	25	jaren na diepdelven	22	kg K <sub>2</sub> O/ha
zeeklei, 1971	-41 <sup>(+)</sup>	K/Mg	-47 <sup>+</sup>	kg N in naj.	-59 <sup>+</sup>	K/Mg	-47 <sup>+</sup>	plantdatum
	-38 <sup>(+)</sup>	kg N in naj.	-45 <sup>+</sup>	plantdatum	56 <sup>+</sup>	kopdatum	-47 <sup>+</sup>	kg N in naj.
	37	kg MgO/ha	-41 <sup>(+)</sup>	% N in naj.	-38	kg N in naj.	-39	K/Mg
	37	freq. stalmest	41 <sup>+</sup>	freq. stalmest	33	freq. stalmest	37	verspoten hoev. Mn
beoordeling kleur bij het afsterven								
zand, 1970			-40 <sup>++</sup>	kalkrijkdom			39 <sup>+</sup>	kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha
			-34 <sup>+</sup>	% CaCO <sub>3</sub>			30 <sup>(+)</sup>	gwst mei
			31 <sup>+</sup>	% zand				
			-29 <sup>(+)</sup>	% N in naj.				
zand, 1971			41 <sup>+</sup>	jaren na diepdelven			38 <sup>+</sup>	jaren na diepdelven
			38 <sup>+</sup>	gwstdaling			37	gwstdaling
			37 <sup>+</sup>	gwst juni			35 <sup>+</sup>	gwst juni
			-31 <sup>(+)</sup>	MgO-NaCl			-30 <sup>(+)</sup>	MgO-NaCl
zeeklei, 1971			61 <sup>++</sup>	teeltduur			64 <sup>++</sup>	teeltduur
			-47 <sup>+</sup>	freq. stalmest			-64 <sup>++</sup>	kopdatum
			-47 <sup>+</sup>	kopdatum			-51	freq. stalmest
			46 <sup>(+)</sup>	verspoten hoev. Zn			51 <sup>+</sup>	verspoten hoev. Zn

TABEL XII. Multiële lineaire regressieformules voor bladkleurcijfers, resp. verkleuring bij afsterven met bodemfactoren en teeltomstandigheden

Grond- soort, jaar	Perio- de	Multiple correla- tie- coëff.	Constan- te term	Factor	Regress. coëff.	Stand. afwijk.	Factor	Regress. coëff.	Stand. afwijk.
BLADKLEURCIJFERS IN MEI									
zand, 1970	juni	0,469 <sup>++</sup>	15,240	pH	-1,519 <sup>+</sup>	0,537	MgO-NaCl	0,028	0,021
zand, 1971	mei	0,520 <sup>+</sup>	8,137	grondwaterst. mei % slib	-0,014 -0,274 <sup>(+)</sup>	0,012 0,154	% N in najaar	0,017 <sup>(+)</sup>	0,010
zeeklei, 1971	mei	0,486 <sup>+</sup>	9,788	kg N in najaar	-0,016	0,013	K <sub>2</sub> O × 10/MgO in grond	-0,420	0,294
BEOORDELING BIJ KLEUR BIJ AFSTERVEN									
zand, 1970	juni	0,339 <sup>+</sup>	2,502	% CaCO <sub>3</sub>	-0,242 <sup>+</sup>	0,104			
zand, 1971	juni	0,455 <sup>+</sup>	1,088	grondwaterstand juni	0,033 <sup>+</sup>	0,016	MgO-NaCl	-0,018 <sup>(+)</sup>	0,0111
zeeklei, 1971	juni	0,751 <sup>++</sup>	8,485	kopdatum hoeveelheid verspoten Zn	-0,383 <sup>+</sup> 0,243 <sup>+</sup>	0,138 0,097	frequentie stalmest	-0,248 <sup>+</sup>	0,132



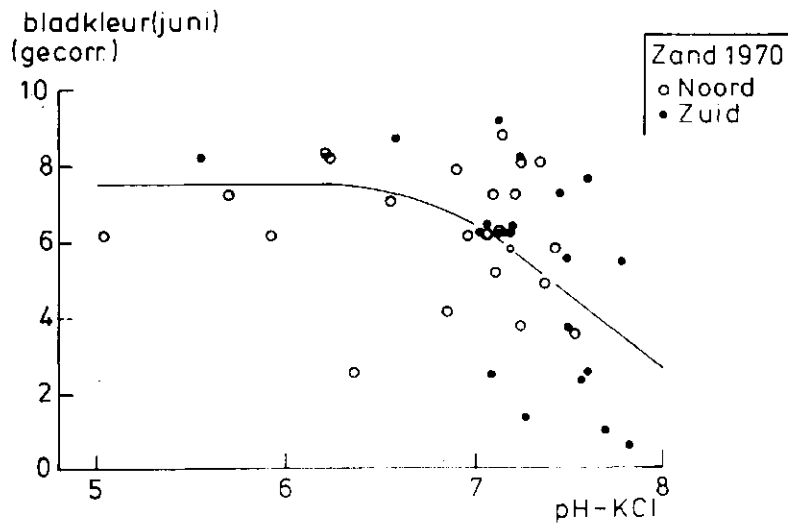


Fig. 8. Schattingscijfers voor bladkleur, gecorrigeerd voor verschillen in  $\text{MgO-NaCl}$  uitgezet tegen  $\text{pH-KCl}$ . Gegevens van zandgrond in 1970.

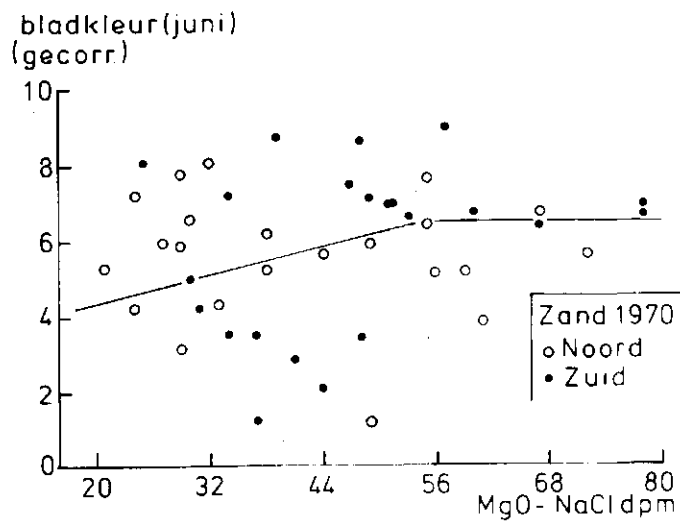


Fig. 9. Schattingscijfers voor bladkleur, gecorrigeerd voor verschillen in  $\text{pH-KCl}$  uitgezet tegen  $\text{MgO-NaCl}$ . Gegevens van zandgrond in 1970.

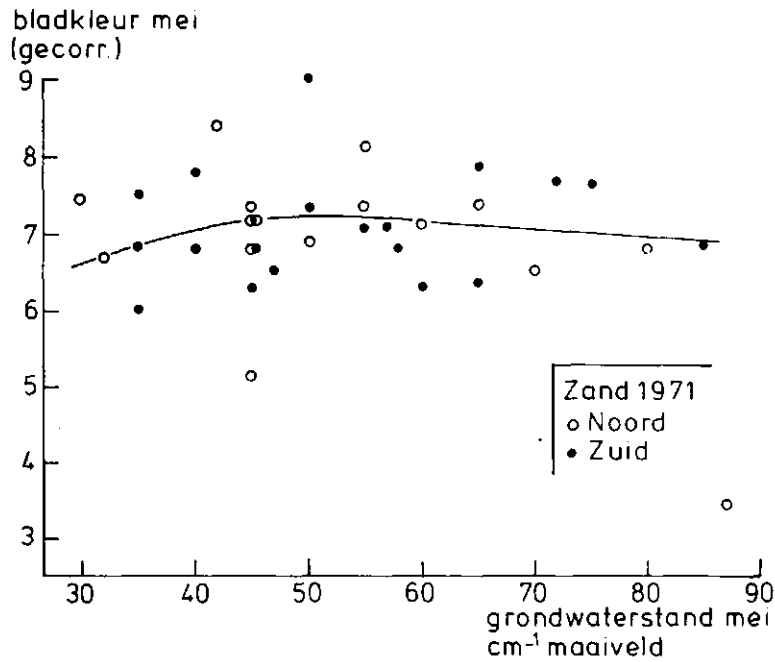


Fig. 10. Schattingscijfers voor bladkleur, gecorrigeerd voor verschillen in slibgehalte van de grond en stikstofsoort in najaarsbemesting, uitgezet tegen diepte van grondwaterstand in mei. Gegevens van zandgrond in 1971.

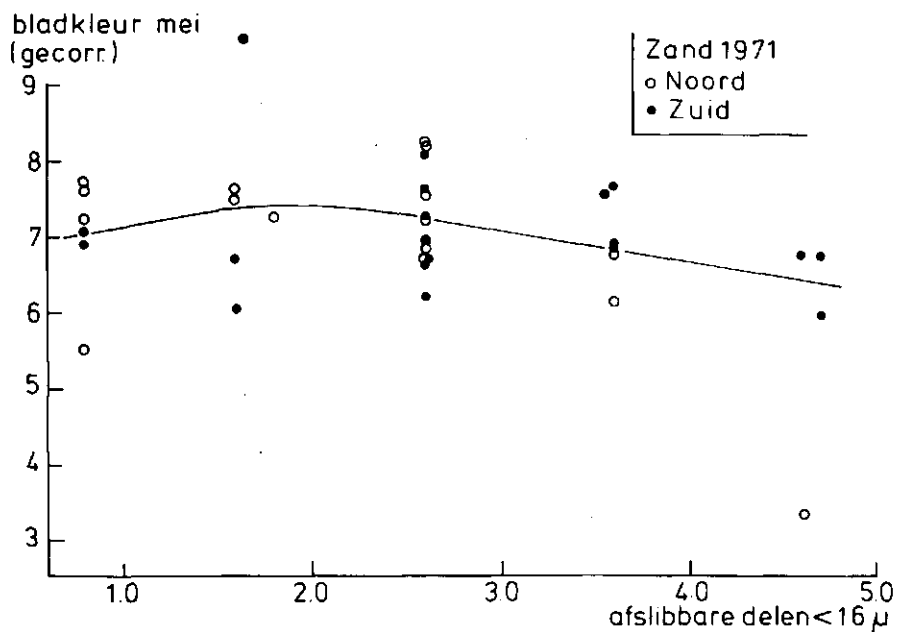


Fig. 11. Schattingscijfers voor bladkleur, gecorrigeerd op verschillen in grondwaterstand in mei en stikstofsoort in najaarsbemesting, uitgezet tegen het gehalte aan afslibbare delen van de grond. Gegevens van zandgrond in 1971.

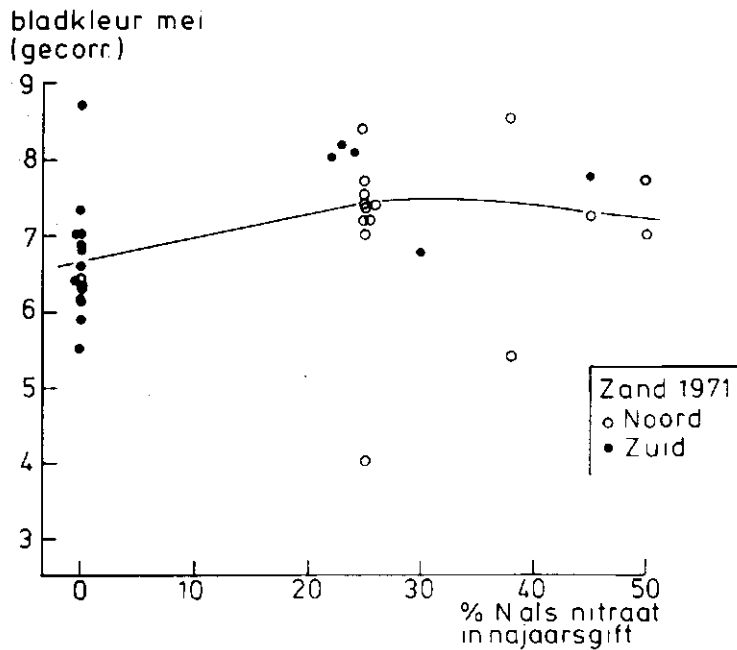


Fig. 12. Schattingscijfers voor bladkleur, gecorrigeerd voor verschillen in grondwaterstand in mei en slibgehalte van de grond, uitgezet tegen percentage nitraat in najaarsbemesting met stikstof. Gegevens van zandgrond in 1971.

Op zeelei bleek een hoge kalium/magnesiumverhouding in de grond ongunstig voor de bladgroenaanmaak. De donkerste bladeren werden aangetroffen bij een  $K_2O-HCl/MgO-NaCl$ -verhouding (beide in dpm) van 2.

De verkleuring bij het afsterven was op zand in begin juni 1970 minder voortgeschreden op de koolzure-kalkhoudende gronden. In 1971 zou op zand de afsterving meer voorkomen op de percelen met lagere grondwaterstand in juni en minder op de gronden met een hoger magnesiumgehalte. Het afsterven van het blad op IJsselmeergronden was sterker in het gewas dat vroeg was gekopt en waar minder frequent was bemest met organische meststof. Vaak spuiten met vuurbestrijdingsmiddelen, die zink bevatten, leidde tot meer afstervingsverschijnselen in het blad.

## 2.6. *Discussie*

Tijgering in het tulpeblad in de Noordoostpolder werd voorkomen door bespuiting met magnesiumsulfaatoplossingen. Een geringe opbrengstvermeerdering was hiervan het gevolg. Ook op zandgronden wordt tijgering in het oudere blad aangetroffen. In dit proefplekkenonderzoek was de mate van tijgering in geringe mate gecorreleerd met het magnesiumgehalte van het blad en met de K/Mg-verhouding ervan. Hoewel dit erop wijst dat de magnesiumvoorziening van de tulp op zandgrond suboptimaal is, kon toch niet worden aangetoond dat de chemische bodemvruchtbaarheid of de bemesting tekort schiet. Er was ook geenduidelijk verband van de tijgering met de stand, het bladgewicht en de produktie van de bol. Bij andere gewassen zoals de tomaat en de appel is het bekend dat de maximale produktie wordt verkregen bij ruime kalivoorziening met geringe verschijnselen van magnesiumgebrek in het oudere blad. Dit wijst erop dat een licht magnesiumgebrek, zoals in het merendeel van de gevallen werd aangetroffen, geen gevolgen heeft voor de produktie van het gewas. Bovendien komt, als de plant ouder wordt, de afvoer van voedingsstoffen vanuit het blad naar de nieuwe bol op gang. Ook dit zou tijgering in het oudere blad kunnen veroorzaken. Het in het proefplekkenmateriaal gevonden verband met plant- en kopdatum is hiermee in overeenstemming. Met andere factoren werd een wisselend sterke samenhang gevonden voor teeltgebied en proefjaar. Dit doet veronderstellen dat het magnesiumgebrek op zandgrond wel aanwezig is, wat blijkt uit de visuele beoordeling van de bladkleur, maar niet veel betekent voor een eventuele opbrengstderving van het gewas.

## 2.7. *Samenvatting van proefplekkenonderzoek*

Gedurende twee jaar werd de ernst van het voorkomen van magnesiumgebrek in tulp op zandgrond bestudeerd door middel van proefplekkenonderzoek. In het tweede proefjaar werd, ter vergelijking, op IJsselmeergronden een bescheiden aantal proefplekken aangelegd.

Tijgering in het bladmoes, gezien als teken van magnesiumgebrek, kwam in de bollenstreek in de kop van Noord-Holland (Noord) in iets grotere mate voor dan in de bollenstreek rondom Hillegom en Lisse (Zuid).

Verschijselen die aan mangaangebrek deden denken, waren eveneens in Noord ernstiger dan in Zuid. Het blad was in Noord donkerder groen dan in Zuid, maar de verschijselen van bladkleurafwijkingen bij het afsterven waren in het eerstgenoemde gebied in begin juni sterker.

Tussen Noord en Zuid waren de gehalten aan K en Mg in het blad gemiddeld niet verschillend maar het K-gehalte en de K/Mg-verhouding waren hier hoger en het Ca-gehalte lager dan bij tulpebladeren op de IJsselmeergronden. Het K-gehalte in het blad was negatief gecorreleerd met het Ca- en in mindere mate met het Mg-gehalte. In de bol waren de K- en Mg-gehalten positief gecorreleerd. Alleen voor het element K was er een hoge correlatie tussen het blad- en bolgehalte.

Er waren grote verschillen in grondanalysecijfers tussen de teeltgebieden. Zuid had een veel hoger gehalte aan koolzure kalk dan Noord. Aan de hand van de gemiddelde  $K-HCl/MgO-NaCl$ -verhouding in de grond zou de kans op het optreden van magnesiumgebrek in Zuid groter zijn dan in Noord, terwijl de verhouding in de Noordoostpolder het minste gevaar oplevert. Uit gegevens die beschikbaar kwamen bij een enquête bleek dat de bemesting aan kalium en fosfaat hoog was. De gewoonlijk uitgevoerde anorganische bemesting met magnesium op zandgrond was laag, zodat met het oog op het optreden van magnesiumgebrek in het blad er een ongunstig bemestingsbeleid was.

Door middel van de factoranalyse werd een overzicht verkregen van de complexen van onderling hoog gecorreleerde variabelen. Deze analyse gaf echter geen aanwijzing dat de voorkomende tijgering van het blad van groot belang was, want er was geen overeenstemming tussen de resultaten van de bewerking van de gegevens van grondsoorten en proefjaren. Er was aan de ene kant geen hoge correlatie met stand en produktie aan blad en bol en aan de andere kant met teeltomstandigheden, grondonderzoek en bemesting. Ook de te verwachten positieve samenhang met de K/Mg-verhouding in grond en gewas kwam niet naar voren.

Bij bestudering van de invloed van de afzonderlijke, van belang geachte, variabelen kwam inderdaad een zwak negatieve correlatie tussen de beoordelingscijfers voor de tijgering en het magnesiumgehalte van het blad naar voren. Bij een  $MgO$ -gehalte van 0,35% op de drogestof, of minder, lijkt er een kans te ontstaan op het optreden van magnesiumgebrek in het blad.

Dit geldt ook voor een  $K_2O/MgO$ -verhouding van 14 en hoger.

Wat teeltomstandigheden, bemesting en bodemfactoren betreft, zou volgens multi-pele regressieberekeningen Mg-gebrek op zand in 1970 minder voorkomen op koolzure-kalkhoudende grond. Tijgering wijst ook op veroudering van het blad gezien de relatie met de datum van het koppen. Op zandgrond in 1971 waren de gebreksverschijnselen minder erg bij een grotere totale magnesiumgift, in organische en anorganische mest. Op zee-klei was het gebrek ernstiger na een hoge kaligift. Planten die op zee-klei vroeg in het najaar waren geplant toonden meer blad met tijgeringsverschijnselen.

De bladkleur werd donkerder groen geschat in 1970 op zandgronden met een pH-KCl lager dan 7 en een  $MgO-NaCl$  boven 55 dpm. In 1971 was de bladkleur het donkerst bij een grondwaterstand in mei van 55 cm onder maaiveld, bij een slibgehalte van 2-3% en als niet uitsluitend ammonium in de stikstofbemesting van het najaar was gebruikt. Op zee-klei mag de  $K-HCl/MgO-NaCl$ -verhouding (beide in dpm) niet te hoog zijn, een waarde van 2 is gewenst.

Afstervingsverschijnselen van het blad kwamen in begin juni 1970 vooral voor bij een laag gehalte van het zand aan koolzure kalk, en in 1971 bij een lage grondwaterstand in juni en een laag  $MgO-NaCl$ -cijfer voor de grond. Op zee-klei toonde het blad in begin juni meer afstervingsverschijnselen in vroeg gekopte planten, na minder frequente bemesting met organische mest en na intensieve vuurbestrijding met zinkhoudende gewasbeschermingsmiddelen.

De achtergronden van de verschijnselen in het blad, die aan mangaangebrek deden denken werden niet opgehelderd.

Voor bepaalde variabelen waarvan verwacht kan worden dat ze magnesiumgebrek in het blad kunnen opwekken of ermee verband zullen tonen, zoals het magnesiumgehalte van het blad of de magnesiumbemesting op zandgrond in 1971, werd inderdaad een samenhang geconstateerd met de tijgering in het blad. De correlaties waren echter zo zwak dat over het geheel de indruk werd verkregen, dat het magnesiumgebrek in het tulpenblad in de praktijk op zand wel voorkomt, maar slechts in weinig gevallen ernstig is. De produktieschade wordt daarom over het totaal maar gering geacht.

### 3. POTTEN- EN VAKKENPROEF

#### 3.1. Opzet van de proeven

##### Potproeven

In najaar 1969 werd een potproef opgezet met Mitscherlich-potten (VP 989). De potten werden gevuld met magnesiumarme duinzandgrond van een spuiituin. De proef omvatte vijf bemestingstrappen met magnesium: 0, 0,3, 0,9, 2,7 en 8,1 g  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  per pot, de eerste trap werd uitgevoerd met 30 potten, de overige met 10 potten (zie voor overzicht van behandelingen tabel XIII). Per pot werden vier tulpen c.v. Apeldoorn uitgepoot (ziftmaat 9) in vier uiteenlopende gewichtsklassen tussen 10,5 en 11,75 g. De bollen werden bedekt met een laag van 7 cm zand met behulp van een opzetring. De basisbemesting bestond uit 1,5 g  $\text{P}_2\text{O}_5$  per pot en spoorelementen. De stikstof- en kalibemesting, resp. 1,0 g N en 2,4 g  $\text{K}_2\text{O}$  per pot werd in gedeelten gegeven, voor het planten op 11 november 1969 en verder in 1970 op 8 januari, 11 maart en 6 mei. Tijdens de winter stonden de potten in een kas die vorstvrij werd gehouden. Op 31 maart werden de potten buiten geplaatst. Om te hoge temperaturen te vermijden werden de potten ingehuld in een steenwoldeken. Drie weken na de bloei werd het onderste blad bemonsterd voor gewasanalyse. Na de oogst werd de opbrengst aan bollen bepaald (aantal en gewicht). Na drogen had sortering in ziftmaten plaats.

De in 1970/1971 uitgevoerde pottenproef (VP 1021) was in opzet gelijk aan de vorige. De stikstofgift was echter verhoogd tot 1,5 g N per pot en de stikstof- en kalibemesting werd nu in vijf keer gegeven en wel voor het planten en op 16 december 1970, en verder in 1971 op 16 februari, 17 maart en 14 april. De bemestingstrap zonder magnesium omvatte 51 potten en de andere trappen 16 Mitscherlichpotten. Naast bemonstering van het onderste blad op 7 juni werden na de oogst ook bollen van drie ziftmaten uitgezocht voor gewasonderzoek. Per pot werden vier bollen gepoot van vier gewichtsklassen, liggend tussen 11 en 15 g, met een verschil in 1 g tussen de gemiddelden.

TABEL XIII. Overzicht van behandelingen in potproeven en vakproef: bemesting, grootte plantmateriaal en nawerking.

Jaar	Proef- nummer	Bemestingstrappen lopende jaar,					Aantal potten/ vakken		Uitgangsmateriaal		
		code							grootte bol	nawerking bemestingstrappen van vorige jaren	
		0	1	2	3	4	nul- trap	overige trappen			
g MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O per pot											
<u>Potproeven</u>											
1969/'70	VP 989	0	0,3	0,9	2,7	8,1	30	10	zift 9		
1970/'71	VP 1021	0	0,3	0,9	2,7	8,1	51	16	zift 9		
1971/'72	VP 1061	0	0,3	0,9	2,7	8,1	13	3	ziften 5, 8 en 11	0, 1+2 gecombineerd en 4 van 1970/'71	
1972/'73	VP 1100	0	0,3	0,9	2,7	8,1	1	1	ziften 5, 8 en 11	combinaties van: 0, 2 en 4 van 1971/'72 0, 1+2 en 4 van 1970/'71	
		0	--	--	--	--	3-5	--	combinaties van: ziften 6 t/m 12 van 1971/'72, ziften 5, 8 en 11 van 1970/'71	combinaties van: 0 van 1971/'72 0 van 1970/'71	
<u>Vakproef</u>											
1973/'74	VP 1139	0	--	--	--	--	1	--	ziften 5 t/m 12	combinaties* van: 0, 2 en 4 van 1972/'73 0, 2 en 4 van 1971/'72 0, 1+2 en 4 van 1970/'71	
		0	--	--	--	--	1**	--	combinaties* van: ziften 5 t/m 12 van 1972/'73, ziften 6 t/m 12 van 1971/'72, en ziften 5, 8 en 11 van 1970/'71	combinaties van: 0 van 1972/'73 0 van 1971/'72 0 van 1970/'71	

\* ) onvolledig

\*\*) als extra rij op bepaalde veldjes



In de potproef VP 1061 voor het seizoen 1971/1972 werd plantmateriaal gebruikt van de proef VP 1021 van het vorige seizoen en wel van de ziftmaten 11, 8 en 5 van de bemestingstrappen 0,1 + 2 en 4. De negen aanwezige combinaties werden nu weer bemest met een van de vijf bemestingstrappen van magnesiumsulfaat. Per behandeling waren drie potten aanwezig. De proef met de combinatie: "geen bemesting met magnesium in dit seizoen en in het vorige", werd echter uitgevoerd in 13 potten. Ook nu weer werd ernaar gestreefd, met behulp van wegen van de bollen en het aanhouden van vier gewichtsklassen, het bolgewicht per pot zo constant mogelijk te maken. Niet alleen de stikstof- en kalibemesting werd gedeeld (voor het planten op 17 november 1971 en op 23 december, en op 15 februari, 15 maart en 3 mei 1972), maar ook de magnesiumbemesting (voor het planten en op 13 januari 1972). Op 29 mei 1972 werden bladmonsters voor de gewasanalyse verzameld, en na de oogst van diverse bemestingscombinaties bollen van de ziftmaten 4 en 12.

In potproef VP 1100 in het seizoen 1972/1973 waren 180 Mitscherlichpotten aanwezig, de uitvoering was gelijk aan die van de vorige proef. Overwintering in de kas bij een lage vorstvrije temperatuur en op 20 maart buiten geplaatst in de vogelvrije kooi. In een gedeelte van de proef werden weer de vijf bemestingstrappen met magnesium aangelegd bij de volgende combinaties: de ziftmaten 11, 8 en 5 van de oogst van het vorige seizoen, gecombineerd met drie bemestingstrappen van 0, 0,9 en 8,1 g  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  per pot in 1971/1972 en ook met drie bemestingstrappen in nawerking van 1970/1971.

In een ander gedeelte werden bollen van de ziftmaat 6-12 van de oogst van 1971/1972 uitgeplant, die zelf weer afkomstig waren van ziftmaat 5, 8 en 11 van seizoen 1970/1971. De bollen waren afkomstig van potten zonder magnesiumbemesting en werden in het seizoen 1972/1973 ook weer niet bemest. De stikstof werd in vijf maal gegeven, kali en magnesia in vier keer. De bemestingstijdstippen waren: 9 november en 19 december 1972, en 15 februari, 15 maart en 7 mei 1973. Op de laatste datum werd alleen de stikstof toegediend. Op 29 mei werden de bladmonsters verzameld. De potten in deze proef waren gevuld met spuitzaad uit de Haarlemmermeer.

#### Vakkenproef

In najaar 1973 werden 18 vakken gevuld met magnesiumarm zilverzand (VP 1139). Door de bovenste 40 cm werd kalkmergel gemengd.

In de vakken van 1 bij 1 m werden op 20 cm regelafstand bollen gepoot van de vorige proef in de ziftmaten van 5-12. Er werden geen magnesiumbemestingstrappen opgenomen. De proef lag in nawerking in combinaties van de volgende bemestingstrappen: 0, 0,9 en 8,1 g  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  per pot van resp. het seizoen 1972/1973, 1971/1972 en 1970/1971. Verder werden in sommige vakken bollen uitgezet van diverse ziftmaten, afkomstig van de onbemeste extra bollen in de vorige proef, omvattend combinaties van ziftmaten van 1971/1972 en 1970/1971. De bemesting bestond uit 50 kg N, 100 kg  $\text{P}_2\text{O}_5$  en 75 kg  $\text{K}_2\text{O}$  per ha in het najaar (14 december 1973) en 125 kg N en 75 kg  $\text{K}_2\text{O}$  per ha op twee tijdstippen in het voorjaar (20 februari en 6 maart 1974). Tijdens de winterperiode werd de grond afgedekt met een laagje van 7 cm turfmolm. Het dek werd weggehaald op 11 februari 1974. Ter bestrijding van droogte werd op 28 mei 20 mm water gegeven. Het bladmonster werd verzameld op 27 mei 1974.

Het in bovengenoemde proeven gebruikte zand werd vooraf gekarakteriseerd door grondonderzoek volgens de gebruikelijke bepalingen. Aan het eind van de proef werd de invloed van de magnesiumbemesting nagegaan op enkele grootheden van de grond zoals het gehalte aan kali en magnesia en de pH. In de blad- en bollenmonsters werd, voor zover voldoende materiaal aanwezig was, het gehalte aan N, K, Mg en Ca bepaald.

### 3.2. Resultaten van magnesiumbemesting

#### 3.2.1. Grond en gewassamenstelling

De uitgangstoestand voor  $\text{MgO-NaCl}$  in de vijf proeven lag tussen 16 en 40 dpm. De magnesiumbemesting had uiteraard een duidelijke stijging van dit gehalte tot gevolg (tabel XIV).

De magnesiumbemesting, vooral die van de twee hoogste trappen, deed het magnesiumgehalte van het blad stijgen (tabel XV). Alleen in de laatste proef bleek iets van nawerking in de bladsamenstelling. In de derde en vierde proef was het kaligehalte van het blad verlaagd door de hoogste bemestingstrappen. Er kon geen nawerking van de bemesting van het vorige seizoen op het kaligehalte in het blad worden geconstateerd. De hoogste bemestingstrap verlaagde het calciumgehalte van het blad (behalve in VP 1061). Nawerking van de bemesting op dit gehalte was niet duidelijk.

TABEL XIV. Grondonderzoek in potproeven en vakkenproef. Uitgangstoestand. Invloed van magnesiumbemesting.

Proef- nummer	Seizoen	Uitgangstoestand		MgO-NaCl na bemesting met $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$					
		pH-KCl	K-HCl mg $\text{K}_2\text{O}/100$ g	MgO-NaCl dpm MgO	0	0,3	0,9	2,7	8,1 g/pot
VP 989	1969/'70	7,7	120	16	13	12	17	26	52
VP 1021	1970/'71	7,3	60	40	20	17	27	30	59
VP 1061	1971/'72	7,4	100	30	21	24	27	39	83
VP 1100	1972/'73	7,4	80	22	21	20	26	38	59
VP 1139	1973/'74	7,7		16					

TABEL XV. Invloed van magnesiumbemesting op minerale bladsamenstelling.

Proef- nummer	Seizoen	Bemesting met $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ in grammen per pot								
		Invloed van hetzelfde proefjaar					Nawerking vorig seizoen			
		0	0,3	0,9	2,7	8,1	0	0,9	8,1	
<u>MgO % op drogestof</u>										
VP 989	1969/'70	0,32	0,32	0,40	0,48	0,72				
VP 1021	1970/'71	0,22	0,25	0,28	0,38	0,54				
VP 1061	1971/'72	0,24	0,24	0,25	0,33	0,48	0,30	0,31	0,31	
VP 1100	1972/'73	0,19		0,25		0,61	0,34	0,37	0,34	
VP 1139	1973/'74						0,20	0,22	0,26	
<u>K<sub>2</sub>O % op drogestof</u>										
VP 989		2,75	2,79	2,76	2,77	2,72				
VP 1021		3,28	3,13	2,93	2,94	3,17				
VP 1061		4,75	4,74	4,75	4,59	4,46	4,68	4,59	4,70	
VP 1100		5,09		4,82		4,37	4,79	4,78	4,72	
VP 1139							2,39	2,60	2,49	
<u>CaO % op drogestof</u>										
VP 989		2,11	1,96	2,11	2,00	1,74				
VP 1021		2,46	2,46	2,40	2,29	2,12				
VP 1061		1,93	1,78	1,92	2,12	1,93	1,83	2,00	1,98	
VP 1100		1,98		1,80		1,50	1,86	1,88	1,76	
VP 1139							1,48	1,40	1,63	

In 1974 was het stikstofgehalte van het blad van bollen, die in het voorgaande jaar magnesium hadden gehad, hoger.

De invloed van de magnesiumbemesting op de minerale samenstelling van de bol was zeer gering. In de grote bollen van ziftmaat 12 was het magnesiumgehalte bij de hoogste trap gemiddeld over drie proeven 0,12 % tegenover 0,11 % bij de gift van 0,9 gram magnesiumsulfaat per pot en bij geen

magnesiumbemesting. Bij de kleine maat (4) was het verschil iets groter, maar ook slechts 0,03 % (absoluut). Het calciumgehalte van de bol in de kleine maat daalde door de magnesiumbemesting iets; van 0,13% naar 0,09 %. Het calciumgehalte van ziftmaat 12 was steeds uiterst laag.

### *3.2.2. De ontwikkeling van het gewas*

In de potproeven, waarbij de datum van opkomst voor iedere bol werd genoteerd, leek in drie van de vier proeven de opkomst iets vertraagd door de magnesiumbemesting, in twee proeven gemiddeld één dag en in de andere twee dagen. In VP 1100 was het lineair effect van de magnesiumgift op de vertraging statistisch betrouwbaar. In één van de twee potproeven, waarbij de bloeidatum nauwkeurig werd vastgelegd, was er met de toenemende magnesiumbemesting een regelmatig opgaande verschuiving naar latere bloei; van de laagste naar de hoogste trap een gemiddelde verlating van 1,5 dag. Het lineair effect van magnesiumbemesting was in VP 1100 statistisch significant.

### *3.2.3. Verschijnselen van magnesiumgebrek*

In de potproeven werden geen verschijnselen van magnesiumgebrek geconstateerd, ook niet bij de bollen welke al enige jaren geen bemesting met magnesium hadden ontvangen. Ook in de vakkenproef werden geen verschillen gevonden in tijgering tussen de op diverse tijdstippen bemeste planten.

### *3.2.4. De opbrengst aan plantmassa en bollen*

Door het gewicht te bepalen van het bladmonster, de gekopte bloem en de resterende bovengrondse plantmassa bij de oogst werd de invloed van de magnesiumbemesting op de bovengrondse gewasopbrengst nagegaan. De magnesiumbemesting heeft de droge plantmassa echter niet vergroot, vaak is er een tendens naar het tegendeel. Men zou hier aan een schadelijke werking kunnen denken van de verse bemesting door een eventuele verzouting, maar ook de objecten met nawerking van bemesting in een vorig seizoen en de resultaten van de vakkenproef, welke geheel op nawerking lag, wijzen niet op een gunstige werking op de produktie aan bovengronds gewas.

Er werd verder geen effect van de magnesiumbemesting gevonden op het aantal en het gewicht van de nieuwe bollen, ook niet na uitsplitsing in

de ziftmaat groter dan 11, de ziftmaten 11-8, en kleiner dan 8. Ook was er geen lijn in de nawerking van de magnesiumbemesting in de volgende jaren.

### 3.3. *Discussie*

Magnesiumbemesting van tulpen in potproeven met zand leverde geen resultaat op, ook niet als het magnesiumgehalte van de grond vrij laag was. In de proeven was de uitgangstoestand van  $\text{MgO-NaCl}$  tussen 16 en 40 dpm. Eind mei - begin juni lag het magnesiumgehalte van het onderste blad op de onbemeste veldjes voor de vijf proefjaren tussen 0,19 en 0,32 %  $\text{MgO}$  op de drogestof. Dit magnesiumgehalte steeg onder invloed van de bemesting duidelijk, vooral bij de twee hoogste trappen. De hoogst gevonden waarde was zelfs 0,72 %  $\text{MgO}$ . De toegediende magnesia werd blijkbaar goed opgenomen, zodat een uitblijven van een reactie niet aan een eventueel tekortschieten van de magnesiumopname toe te schrijven zal zijn.

Men zou een tekort aan magnesium en een reactie op de magnesiumbemesting vooral kunnen verwachten bij een overmaat aan kalium. Inderdaad zijn de  $\text{K-HCl}$ -analysecijfers van de grond in de potproeven aan de lage kant (tabel XIV). De  $\text{K}_2\text{O/MgO}$ -verhouding in het blad in de proeven VP 1051 en 1100 is echter zo hoog, resp. op de onbemeste veldjes 20,4 en 27,7, dat het uitblijven van een positieve reactie op de magnesiumtoediening niet door een laag aanbod van kalium veroorzaakt kan zijn.

In enkele proeven was het opkomen van de tulpen iets verlaet door de magnesiumbemesting. Dit zou kunnen wijzen op een zekere mate van wortelremming door het toegediende zout. In de derde potproef werd daarom het magnesium in twee giften toegediend en in de volgende proef zelfs in vier giften, zonder dat dit leidde tot een beter resultaat. Als inderdaad het uitblijven van een positieve reactie het gevolg zou zijn van zoutschade, dan zou de gunstige werking van magnesium in nawerking toch tot uiting moeten komen. Dit blijkt echter niet het geval te zijn.

Men kan zich afvragen of een potproef wel het geschikte middel is om de reactie van de tulp op magnesiumtoediening te onderzoeken. Soms liet de stand van de tulp in de potproeven te wensen over. Volgens een geraadpleegde deskundige was dit meer het gevolg van een slechte bewaring van de tulpen in de zomerperiode dan van een afwijkend gedrag door slechte

condities tijdens de teelt in de potten. Bovendien trad later in het teeltseizoen weer vaak herstel op en was de verkregen opbrengstvermeerdering bij de oogst niet onbevredigend. In de laatste proef werd overgegaan op teelt in de vollegrond om meer aan de praktijkcondities te voldoen. Het gebruikte zilverzand had echter een zo laag vochthoudend vermogen dat het gewas een onvoldoende groei vertoonde. Ook dit zou een volledig tot werking komen van het hogere magnesiumgehalte van vroeger bemeste bollen verhinderd kunnen hebben. Hoewel dus afwijkende teeltomstandigheden in de potproeven en in de vakkenproef mogelijk de magnesiumbemesting in zijn heilzame werking kunnen hebben geremd, wijst het volledig uitblijven van enige reactie wel in de richting van een lage magnesiumbehoefte van de tulp op zandgrond, te meer omdat het magnesiumgehalte van de gebruikte grond volgens de bestaande normen aan de lage kant was.

#### *3.4. Samenvatting van potten- en vakkenproef*

In vier potproeven met duinzandgrond en in een vakkenproef werd de reactie van tulp op magnesiumtoediening bestudeerd. Er werd echter geen invloed op groei, gebreksverschijnselen of produktie geconstateerd bij het weglaten van magnesium, ook niet bij weglaten gedurende enige jaren. Op de onbemeste potten lag het MgO-gehalte van het onderste blad voor de vijf proeven tussen 0,19 en 0,32 % op de drogestof, blijkbaar een voldoende hoog niveau om verschijnselen van magnesiumgebrek te voorkomen.

In de grond lag het MgO-NaCl-niveau voor de potten zonder magnesiumtoediening tussen 16 en 40 dpm. Onder invloed van de bemesting stegen de magnesiumgehalten in het blad duidelijk, zodat het uitblijven van een reactie niet toe te schrijven is aan een niet functioneren van de wortelopname. Het magnesiumgehalte van de bol was bij de oogst nauwelijks verhoogd.

## LITERATUUR

- Anon., 1952. Munsell color charts for plant tissues. Munsell Color Company, Baltimore.
- Anon., 1967. Proeven met tulpen. Kali- en Magnesiumbemesting. Jaarversl. Proeftuin Ens: 13, 14.
- Boon, J. van der, 1967. Analyse van de bodemvruchtbaarheid volgens de proefplekkenmethode bij een meerjarig tuinbouwgewas, de aardbei op zandgrond. Versl. Landbouwk. Onderz. 691, 213 pp.
- Boon, J. van der, 1970. Bemesting in de bollenteelt. Syllabus Bemestingsleer, Cursus Opleiding Landbouwk. Pers. Min. Landb. Viss., 22 pp.
- Boon, J. van der, 1973. Stikstofbemestingsproeven bij tulp. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Haren, Rapp. 1-1973, 51 pp.
- Brand-Koolen, M.J.M., 1972. Factoranalyse in het sociologisch onderzoek. Stenfort Kroese, Leiden, 263 pp.
- Burck, P. du, 1972. De bodemgesteldheid van de Anna Paulowna polder en van de polder het Koe-gras. Rapp. Sticht. Bodemkartering 927, 124 pp.
- Burck, P. du, Dekker, L.W., Zegers, H.J.M. en Kleinsma, W.P., 1963. Rapport van de verkenning van de bodemgesteldheid van het Noordelijk gedeelte van Noordholland. Rapp. Sticht. Bodemkartering 611, 90 pp.
- Ezekiel, M. and Fox, K.A., 1959. Methods of correlation and regression analysis. John Wiley, New York, 548 pp.
- Ferrari, Th.J., Pijl, H. and Venekamp, J.T.N., 1957. Factor analysis in agricultural research. Neth. J. Agr. Sci. 5: 211-221.
- Harman, H.H., 1967. Modern factor analysis. University Chicago Press, Chicago, 474 pp.
- Meer, K. van der, 1952. De bloembollenstreek. Resultaten van een veldbodemkundig onderzoek in het bloembollengebied tussen Leiden en het Noordzeekanaal. Versl. Landbouwk. Onderz. 58.2, 155 pp.
- Vroomen, C.O.N. de, 1970. Analyse van de produktieverschillen bij tulpen. Jaarversl. Lab. Bloembollenonderzoek, Lisse, 1969-1970: 104-105.



**BIJLAGEN**

## BIJLAGE I. Codificering van variabelen. Schaal voor beoordelingscijfers.

Variabele	Schaal
Teeltomstandigheden	
plantdatum	1= 1 okt., 32= 1 nov., globale plantdatum 5= begin okt., 25= eind okt., 45= half nov.
kopdatum	1= 21 april, 11= 1 mei
teeltduur	aantal jaren bollen op hetzelfde perceel
soort bedekking	0= niets, 1= stro, 2= riet, 3= ingezaaid graan, 4= compost
Grondwaterstand	
grondwaterstandsdeling	verschil in grondwaterstand in cm tussen tweede waarneming in juni 1971 en eerste in mei
Bemesting	
frequentie organische mest	1= elk jaar, 3= om de 3 jaar, 10= nooit
gemiddelde jaarlijkse gift	geschatte toegediende hoeveelheid, gedeeld door frequentie
Vuurbestrijding	
hoev. verspoten Mn	aantal malen spuiten x kg werkzame stof= Mn/ha in mangaandithiocarbamaat
hoev. verspoten Zn	aantal malen spuiten x kg werkzame stof= Zn/ha in zinkcarbamaat
Grondonderzoek	
kalkrijkdom in het profiel	1= kalkloos, 3= bijna kalkloos, 6= koolzurekalkhoudend, 9= koolzure-kalkrijk
Bladkleur, gebreksverschijnselen	
tijgering (veld)	1= heel weinig tijgering, 3= lichte tijgering, 6= nogal tijgering, 9= duidelijke tekening
tijgering (lab.)	rangordecijfer : mei, 1970: 1= bijna niet gestreept, 6= sterke tijgering mei, juni 1971: 1= praktisch geen tijgering, 11= sterke tijgering dezelfde schaal als bij tijgering in het veld : 1= heel weinig bladkleurafwijking, 3= lichte verkleuring van bladmoes, bladnerven iets lichtgroen afstekend 3= bleekgroen, 6= iets bleekgroen, 9= donkergroen
mangaangebrek	rangordecijfer: mei 1971: 1= lichtgroen, 11= donkergroen
bladkleur (veld)	juni 1971: 1= lichtgroen, 17= donkergroen
bladkleur (lab.)	

Vervolg BIJLAGE I.

Variabele	Schaal
kleur afsterven (veld)	1= bladtop iets vergelend, 3= gele bladpunten iets afstervend, 5= gele en rode bladtoppen, afstervend
kleur afsterven (lab.)	rangordecijfer : 3= gele bladtoppen, rest van blad nog geen vergeling, 9= over het gehele blad vergeling
Stand	
stand	3= zeer matig, 6= normaal, 9= zeer goed
bedekking	bedekkingsgraad van grond door blad
0 = niets, 1 = stro, 2 = riet, 3 = ingezaaid graan, 4 = compost	

BIJLAGE II. Factoranalyse na varimaxdraaiing, uitgaande van niet gepoold materiaal per grondsoort en proefjaar. Aspectwaarde maal 100.

Variabele	Zand, 1970						Zand, 1971						Zeeklei, 1971					
	Factor No.			Factor No.			Factor No.			Factor No.			Factor No.			Factor No.		
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Teeltomstandigheden																		
ziftmaat	..	..	..	-45	..	..	45	..	..	..	..	-59	30	-77	..	..	..	..
hoeveelheid plantgoed	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
plantdatum	-31	..	..	39	..	..	-55	-44	..	..	..	..	..	..	-67	..	..	..
kopdatum	..	..	31	62	..	..	-51	-30	..	..	..	..	-31	..	..	..	..	..
jaren na diepdelven	..	..	..	50	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Grondwaterstand																		
grondwaterstand mei	..**	..	..	..	..	55	58	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
grondwaterstand juni	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	-75	..	..	..
grondwaterstandsaling	..	..	..	..	..	..	-77	..	..	..	..	33	..	..	..	..	..	..
Bemesting																		
hoev. org. mest voorg. jaar	-32	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	-67	-68	..	..	44	..
hoev. kali als kunstmest	28	..	..	..	73	..	..	-33	..	..	..	-31	..	86	..	..	..	..
hoev. fosfaat als kunstmest	..	..	..	..	74	30	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
hoev. stikstof in najaar	..	..	..	..	66	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
hoev. stikstof in voorjaar	76	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
perc. N als nitraat in voorjaar	-49	..	..	..	-36	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
totaal stikstof als kunstmest	72	..	..	..	..	..	-42	..	..	..	..	..	52	78	..	..	..	..
perc. N in najaar	-67	..	..	..	41	..	48	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
hoev. magnesia als kunstmest	..	..	-47	..	37	..	..	..	-32	37	..	..	..	45	..	..	-49	61
aantal keren stikstofbemesting	78	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
aantal keren Mg-besputting	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	67	-56	..	..
Vuurbestrijding																		
hoev. verspoten Mn	..	86	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
hoev. verspoten Zn	..	77	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
aantal keren spuiten	..	78	..	..	..	..	..	..	..	..	..	33	..	..	..	..	..	..

Vervolg BIJLAGE II

Variabele	Zand, 1970						Zand, 1971						Zeeklei, 1971					
	Factor No.						Factor No.						Factor No.					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
<b>Grondonderzoek</b>																		
pH-KCl	..	..	..	81	..	..	..	..	66	..	..	-48	31	..	..	..	..	..
% humus	..	-35	..	..	-33	51	72	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
% CaCO <sub>3</sub>	-56	..	..	54	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
% slib	39	..	..	..	..	61	75	..	..	..	..	..	..	..	..	..	75	..
K-HCl	..	-40	33	37	..	56	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
MgO-NaCl	..	-68	..	..	..	37	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
K-HCl/MgO-NaCl	..	..	46	56	30	..	..	..	..	..	..	-39	73	38	..	..	..	-82
reduceerb. Mn	31	..	..	..	-65	30	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
uitwisselb. Mn	-44	..	..	..	-36	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<b>Gewasonderzoek</b>																		
% drogestof blad	..	-36	-37	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
N-blad	..	..	65	-33	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
K-blad	..	..	77	-36	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Ca-blad	51	48	-34	..	..	..	..	73	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Mg-blad	..	..	-74	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Mn-blad	..	47	..	..	-36	..	..	..	-45	33	33	47	..	..	..	..	..	..
K/Mg-blad	..	..	90	..	..	..	..	..	31	..	..	63	..	33	72	..	..	..
Ca-bol	..	..	..	..	..	..	59	..	..	..	-59	..	..	..	..	..	..	..
Mn-bol	..	..	..	..	..	..	..	-50	..	..	44	..	..	..	..	..	..	..
K/Mg-bol	..	..	..	..	..	..	..	-74	..	..	..	..	..	91	..	..	..	..
<b>Bladkleur, gebreksverschijnselen</b>																		
tijgering (veld)	..	..	..	-47	..	..	..	..	..	..	..	72	..	..	..	94	..	..
tijgering (lab.)	36	40	..	-36	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Mn-gebrek mei	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	67	..	..	..	78	..	..
bladkleur	..	..	..	-59	..	36	-53	..	33	..	..	..	..	..	..	..	-79	..
kleur afsterven (veld)	39	..	..	..	..	..	..	52	..	..	..	..	..	..	..	..	..	37
kleur afsterven (lab.)	..	..	..	40	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..

Vervolg BIJLAGE II

Variabele	Zand, 1970						Zand, 1971						Zeeklei, 1971					
	Factor No.						Factor No.						Factor No.					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Stand																		
stand	..	..	31	-34	..	59	..	..	33	77	..	..	..	..	..	..	..	..
hoogte gewas	..	..	28	..	..	71	32	..	..	83	..	..	..	..	..	..	..	..
bedekking mei	--	--	--	--	--	--	..	..	..	84	..	..	..	..	..	..	..	..
droog gewicht/oppervlak blad	..	-30	35	..	..	45	..	..	78	35	-33	..	..	..	..	..	79	..
% afsterven	--	--	--	--	--	--	..	43	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Productie																		
droog gewicht bol	--	--	--	--	--	--	..	37	73	..	32	..	-77	..	..	..	..	..
verklistering	--	--	--	--	--	--	..	..	52	-31	..	37	--	--	--	--	--	--

\* ) .. = lage waarde, kleiner dan gemiddelde standaardafwijking

\*\* ) -- = niet berekend

BIJLAGE III. Factoranalyse na varimaxdraaiing, uitgaande van gepoold materiaal per grondsoort en proefjaar. Aspectwaarde maal 100.

Variabele	Zand, 1970						Zand, 1971						Zeeklei, 1971					
	Factor No.						Factor No.						Factor No.					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Teeltomstandigheden																		
zifmaat	44	..	35	..	..	..	-31	..	..	..	52	..	..	..	..	..	..	-47
hoeveelheid plantgoed	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
plantdatum	..	..	..	..	..	..	39	..	-60	-32	..	..	..	..	..	..	..	51
kopdatum	-44	..	..	..	..	-32	34	..	..	..	..	-52	..	..	..	..	..	..
jaren als bollentuin	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
jaren na diepdelven	-52	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Grondwaterstand																		
grondwaterstand mei	..	..	..	..	..	49	..	..	71	..	..	..	..	..	..	..	..	..
grondwaterstand juni	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	-72	..	..	..
grondwaterstandsdeling	..	..	..	..	..	..	..	..	-78	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Bemesting																		
hoev. org. mest voorg. jaar	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	-66	..	74	..	..	..	..	..
hoev. kali als kunstmest	..	..	..	..	51	-38	31	38	..	..	..	..	..	..	..	..	78	..
hoev. fosfaat als kunstmest	..	..	..	35	-36	52	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
hoev. stikstof in najaar	..	..	..	..	-65	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
hoev. stikstof in voorjaar	..	..	..	70	59	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
perc. N als nitraat in voorjaar	..	..	..	..	-48	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
rotaal stikstof als kunstmest	..	..	..	..	83	..	..	..	..	..	58	-35	..	..	..	83	..	..
perc. N in najaar	..	..	..	..	-49	-65	..	..	49	..	..	..	..	..	..	..	..	..
hoev. magnesie als kunstmest	..	-44	..	..	..	..	..	-32	..	42	..	..	..	..	..	-70	..	..
aantal keren stikstofbemesting	..	..	..	70	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
aantal keren Mg-besputting	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	78	..	..	..
Vuurbestrijding																		
hoev. verspoten Mn	..	..	90	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
hoev. verspoten Zn	..	..	84	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
aantal keren spuiten	..	..	80	..	..	..	..	..	..	31	..	..	..	..	..	..	..	..





Vervolg BIJLAGE III.

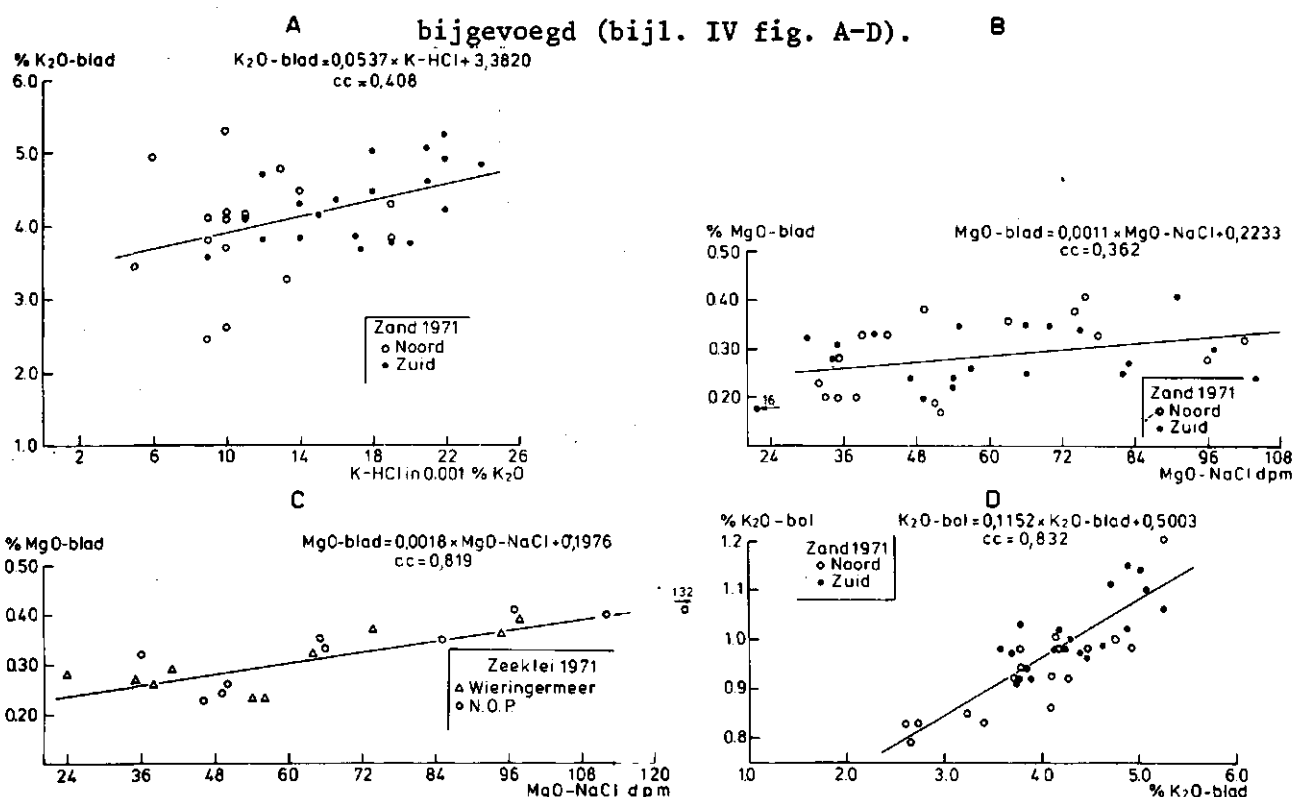
Variabele	Zand, 1970						Zand, 1971						Zeeklei, 1971					
	Factor No.			Factor No.			Factor No.			Factor No.			Factor No.			Factor No.		
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Stand																		
stand	54	33	..	..	..	..	..	39	..	72	..	..	..	..	..	..	..	..
hoogte gewas	..	40	..	..	..	44	..	..	..	86	..	..	..	..	..	..	..	..
bedekking mei	--	--	--	--	--	--	32	..	..	81	..	..	--	--	--	--	--	--
droog gewicht/oppervlak blad	41	35	..	..	..	..	..	84	..	36	..	..	..	..	..	67	..	..
% afsterven	--	--	--	--	--	--	-49	..	..	..	..	..	--	--	--	--	--	--
Productie																		
droog gewicht bol	--	--	--	--	--	--	-38	79	..	..	..	..	61	..	..	..	..	..
verklustering	--	--	--	--	--	--	..	54	..	-34	44	..	--	--	--	--	--	--

\* ) .. = lage waarde, kleiner dan gemiddelde standaardafwijking  
 \*\*) -- = niet berekend

## BIJLAGE IV. Verband tussen gewas- en grondanalysecijfers

Voor het  $K_2O$ - en het  $MgO$ -gehalte en voor de  $K_2O/MgO$ -verhouding in het blad en in de bol werd de regressie berekend op de grondanalysecijfers. Uit de regressiecoëfficiënt volgt hoe de bladgehalten gemiddeld veranderen bij een gegeven verschuiving in grondanalysecijfers. De gegevens zijn bewerkt per grondsoort en proefjaar (bijl. IV, tabel I).

Voor het  $MgO$ -gehalte van het blad is de correlatie op zandgrond in 1970 statistisch onbetrouwbaar, op zandgrond in 1971 zwak positief, maar wel statistisch betrouwbaar en op zeeklei statistisch zeer betrouwbaar. Voor het  $MgO$ -gehalte van de bol is ook op zeeklei de correlatie met  $MgO-NaCl$  van de grond maar zwak. Enkele van de relaties zijn ook in grafiekvorm



Bijl. IV, Fig. A. Het  $K_2O$ -gehalte van tulpeblad uitgezet tegen K-HCl van de grond. Gegevens van zandgrond 1971.

Bijl. IV, Fig. B. Het  $MgO$ -gehalte van tulpeblad uitgezet tegen  $MgO-NaCl$  van de grond. Gegevens van zandgrond in 1971.

Bijl. IV, Fig. C. Het  $MgO$ -gehalte van tulpeblad uitgezet tegen  $MgO-NaCl$  van de grond. Gegevens van zeeklei in 1971.

Bijl. IV, Fig. D. Het  $K_2O$ -gehalte van de tulpebol uitgezet tegen het  $K_2O$ -gehalte van het blad. Gegevens van zandgrond in 1971.

Tevens zijn de regressies berekend van de bolanalysecijfers op de bladgehalten (bijl. IV, tabel II). Alleen voor K werden zeer hoge correlaties vastgesteld.

BIJLAGE IV, TABEL I. Lineaire regressie van gewasanalysecijfers op grondanalysecijfers voor hetzelfde element of dezelfde verhouding.

Y-variabele	X-variabele	Aard materiaal	Corre- latie- coëff.	Regressie- coëfficiënt	Stand. afwijk. regr. coëff.	Constan- te term	Stand. afwijk. const. term
K <sub>2</sub> O-blad, % drogestof	K-HCl, 0,001%	zand, 1970 zand, 1971 zeeklei, 1971	0,244 0,408 0,287	0,0347 <sup>++*</sup> 0,0537 <sup>++</sup> 0,0399	0,0213 0,0206 0,0314	3,4180 3,3820 2,1070	0,3232 0,3166 0,4875
MgO-blad, %	MgO-NaCl, dpm	zand, 1970 zand, 1971 zeeklei, 1971	-0,039 0,362 0,819	----- 0,0011 <sup>+</sup> 0,0018 <sup>+++</sup>	niet van belang 0,0005 0,0003	----- 0,2233 0,1976	----- 0,0295 0,0211
K <sub>2</sub> O/MgO-blad, %/%	K-HCl × 10/MgO-	zand, 1970	0,354	1,534 <sup>+</sup>	0,625	9,5084	2,3068
	NaCl, 0,001 %/dpm	zand, 1971 zeeklei, 1971	0,411 0,340	1,242 <sup>++</sup> 1,144	0,473 0,747	12,0455 6,2306	1,5428 2,0139
K <sub>2</sub> O-bol, %	K-HCl, 0,001%	zand, 1971 zeeklei, 1971	0,356 0,304	0,0065 <sup>+</sup> 0,0060	0,0029 0,0045	0,8856 0,8844	0,0449 0,0691
MgO-bol %	MgO-NaCl, dpm	zand, 1971 zeeklei, 1971	0,341 0,160	0,00018 <sup>+</sup> 0,00011	0,00008 0,00016	0,0882 0,0981	0,0053 0,0117
K <sub>2</sub> O/MgO-bol, %/%	K-HCl × 10/MgO-	zand, 1971	0,133	0,0934	0,1192	9,7447	0,3887
	NaCl, 0,001 %/dpm	zeeklei, 1971	0,354	0,7839	0,4878	7,6782	1,3156

\* ) Zie tabel III.

67  
Bijlage IV, TABEL II. Lineaire regressie van bladanalysecijfers op bladanalysecijfers voor hetzelfde element of dezelfde verhouding.

Y-variabele	X-variabele	Aard materiaal	Corre- latie- coëff.	Regressie- coëfficiënt	Stand. afwijk. regr. coëff.	Constante term	Stand. afwijk. const. term
K <sub>2</sub> O-bol, %	K <sub>2</sub> O-blad, %	zand, 1971 zeeklei, 1971	0,832 0,837	0,1152 <sup>+++*)</sup> 0,1194	0,0132 0,0184	0,5003 0,6514	0,0554 0,0512
MgO-bol, %	MgO-blad, %	zand, 1971 zeeklei, 1971	0,129 0,031	0,0229 0,0099	0,0301 0,0760	0,0921 0,1024	0,0088 0,0244
K <sub>2</sub> O/MgO-bol, %/%	K <sub>2</sub> O/MgO, %/%	zand, 1971 zeeklei, 1971	0,287 0,427	0,0665(+) 0,2806	0,0381 0,1400	8,9736 7,0775	0,6213 1,3643

\* ) Zie tabel III.